

**Univerzita Karlova v Praze**

**Přírodovědecká fakulta**

**Ústav pro životní prostředí**

**Ekologie a ochrana prostředí, Ochrana životního prostředí**



**Studie obsahu nebezpečných odpadů v komunálním odpadu ČR**

*Study on the Content of Hazardous Waste in Municipal Waste in CR*

**Diplomová práce**

**Bc. Daniela Machová**

**Vedoucí práce: Ing. Libuše Benešová, CSc.**

**Srpen 2013**

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím uvedené literatury a informací, na něž odkazuji. Svoluji k jejímu zapůjčení s tím, že veškeré (i přejaté) informace budou řádně citovány.

Předložená tištěná verze této diplomové práce je shodná s elektronickou verzí vloženou do SIS.

V Praze dne

.....

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Libuši Benešové, CSc. za ochotu a vstřícnost při vedení práce. Další poděkování patří RNDr. Evě Horákové z České informační agentury životního prostředí za poskytnutí podkladů a dalších cenných rad pro tuto práci. A děkuji všem, kteří svými připomínkami a radami přispěli k vypracování mé diplomové práce.

## Obsah

Abstrakt .....	5
Úvod .....	7
Cíle práce a hypotézy .....	8
Rešerše.....	9
Mezinárodní úprava nakládání s nebezpečnými odpady .....	9
Agenda 21 .....	9
Basilejská úmluva .....	9
Právní úprava nakládání s nebezpečnými odpady v rámci Evropské unie .....	11
Šestý akční program Společenství pro životní prostředí .....	11
Směrnice o odpadech .....	13
Odpady na úrovni ČR .....	15
Nakládání s nebezpečnými odpady.....	16
Nejvýznamnější druhy nebezpečného odpadu a rizika pro životní prostředí a lidské zdraví .....	18
Sběr nebezpečných složek komunálního odpadu v ČR .....	22
Mobilní sběr .....	22
Stacionární sběr .....	23
Sběr léků a rtuťových teploměrů v lékárnách .....	24
Zpětný odběr elektrozařízení.....	25
Sběr nebezpečných složek komunálního odpadu mimo ČR.....	26
Mobilní a stacionární sběr .....	26
Sběr léků a rtuťových teploměrů v lékárnách .....	27
Zpětný odběr elektrozařízení.....	27
Předcházení vzniku nebezpečného odpadu.....	28
Nakládání s nebezpečnými odpady.....	29
Metodika a výsledky.....	31
1) Analýza domovního odpadu (zdroj dat: vzorkování ve třech typech zástavby).....	31
2) Analýza nebezpečného odpadu skupiny 20 Katalogu odpadů v Praze (zdroj dat: Hlášení o produkci a nakládání s odpady pro hlavní město Prahu).....	33
3) Analýza celkové produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 Katalogu odpadů v ČR (Zdroj dat: Cenia).....	34
Zpracování výsledků.....	35
1) Analýza domovního odpadu (zdroj dat: vzorkování ve třech typech zástavby).....	35

2) Analýza nebezpečného odpadu skupiny 20 Katalogu odpadů v Praze (zdroj dat: Hlášení o produkci a nakládání s odpady pro hlavní město Prahu).....	43
3) Analýza celkové produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 Katalogu odpadů v ČR (Zdroj dat: Cenia).....	45
Diskuze .....	50
Závěr a doporučení .....	56
Přílohy .....	58
Literatura .....	62
Články .....	62
Knihy .....	66
Legislativa.....	66
Publikace.....	67
Online zdroje.....	68

## **Abstrakt**

Hodnocení produkce a nakládání s nebezpečnými odpady značně ztěžuje nejednotné názvosloví a rozdílná legislativní úprava v různých zemích. Díky tomu je velmi obtížné srovnávat data nejen mezi jednotlivými zeměmi, ale i v rámci jedné země. Stejná data generovaná podle různých směrnic se mohou lišit i o několik desítek procent.

Práce se zabývá hodnocením produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 Katalogu odpadů. Celková produkce nebezpečných odpadů od obcí a od občanů je hodnocena za časové období 2008 – 2011 a produkce na území hlavního města Prahy za období 2006 – 2012. Vzhledem k velkému počtu položek v Katalogu odpadů není možné zpracovat každý druh nebezpečného odpadu samostatně, proto byly podobné položky seskupeny do celkem sedmi skupin, které byly dále statisticky zpracovány. Dominantní složkou jsou v obou případech barvy a v celkové produkci také elektroodpad, zářivky a baterie.

Významnou součástí práce je porovnání skladby domovního odpadu pocházejícího ze tří různých typů zástaveb – sídlištní, smíšené a venkovské. V rozporu s mými původními předpoklady se nejvíce nebezpečného odpadu nacházelo v odpadu ze sídlištní zástavby.

## **Abstract**

It is quite complicated to evaluate the hazardous waste production and management because the terminology is inconsistent and the legislation differs across countries. This makes it very difficult to compare data among countries and even within the same one. Hence the same data may vary by several tens of percent if they are generated according to different directives.

This work deals with evaluation of the production of hazardous waste belonging to the group 20 in Catalogue of wastes. The total production of the hazardous waste from municipalities and citizens (households) is evaluated over a period 2008 - 2011 and the

production in the capital city of Prague is for a term of 2006 – 2012. All the types of hazardous waste of the group 20 in Catalogue of wastes cannot be treated individually, due to their high number, and therefore they were arranged into seven groups, which were further processed statistically. The dominant component in both test cases is paint, the total production contains also big amount of electrical waste, fluorescent lamps and batteries.

An important part of this work is to compare the composition of household waste originating from three different types of installations – housing estates, mixed and rural. Contrary to my original expectations, the most hazardous waste comes from the housing estates.

## Úvod

Téměř každá činnost lidské populace vede ke vzniku odpadů. Tento nepotřebný produkt je již od počátků lidské existence odkládán zpět do přírody. Absorpční schopnost jednotlivých složek životního prostředí umožňuje vstřebat některé složky odpadů. Avšak s rostoucím počtem chemických látek a tím i druhů odpadů dochází ke stále většímu zatěžování životního prostředí (Damohorský, 2003).

Nebezpečné odpady z domácností tvoří převážně barvy, zahradní pesticidy, léky, fotochemikálie, detergenty, zářivky, odpadní oleje, baterie, chemicky ošetřené dřevo, elektroodpad a zařízení obsahující chlorofluorohydrogénní látky. Všechny tyto produkty jsou potenciálním zdrojem xenobiotik a toxických kovů. V důsledku nesprávné manipulace, skladování a nakládání s nebezpečnými odpady může dojít k závažné kontaminaci ovzduší, vody a půdy, ale i k bioakumulaci toxických látek v živých organismech.

Komunální odpady obsahují relativně malé množství nebezpečných odpadů, obvykle v řádu desetin procenta (Thanh et al., 2010, Burnley, 2007). I v České republice tento podíl v roce 2011 podle údajů Čeně činil 0,13 %. Absolutní hodnota produkce nebezpečného odpadu v komunálním odpadu se v tomto roce blížila hodnotě 6800 tun. Je proto nezbytné mít přesně vymezené podmínky, které definují nakládání s odpady (hlavně s těmi nebezpečnými) a taktéž přepravu a to jak na vnitrostátní, tak i na mezinárodní úrovni. Zároveň je nutné neustále dohlížet na dodržování zákonů a v případě jejich porušení ihned sjednat adekvátní nápravu.



## **Cíle práce a hypotézy**

Cíle práce:

1. shrnutí legislativy a dalších dokumentů, které se zabývají nakládáním s nebezpečnými odpady, odděleným sběrem, transportem a dalším zpracováním
2. hodnocení toků nebezpečných odpadů v komunálním odpadu od občanů a od obcí na území České republiky
3. hodnocení toků nebezpečných odpadů na území hlavního města Prahy
4. shrnutí poznatků o odlišnostech domovního odpadu (respektive jeho nebezpečné složky) v sídlištní, smíšené a venkovské zástavbě

Hlavní hypotézy:

1. v odpadu z venkovské zástavby je největší množství nebezpečných odpadů ze všech sledovaných zástaveb. Důvodem pro tuto domněnku je větší donášková vzdálenost do sběrného dvora/sběrného místa a odpad tak s větší pravděpodobností skončí v popelnici spolu s ostatním komunálním odpadem.
2. výskyt nebezpečného odpadu v domovním odpadu je náhodný
3. celkové množství nebezpečných odpadů v komunálním odpadu neklesá

## **Rešerše**

### **Mezinárodní úprava nakládání s nebezpečnými odpady**

#### ***Agenda 21***

Rozsáhlý dokument pokrývá mnoho problematických oblastí životního prostředí jako je ochrana ovzduší, odlesňování, ochrana biodiverzity, ochrana vod a oceánů, odpady a další. V rámci odpadů se věnuje nakládání s nebezpečnými odpady a prevenci nelegální mezinárodní přepravy nebezpečného odpadu. Dokument vznikl v návaznosti na mezinárodní konferenci v Riu de Janeiru v roce 1992.

Agenda 21 vybízí státy k minimalizaci vzniku nebezpečných odpadů jako součást principu čistší produkce, dalšími cíli jsou efektivní nakládání s nebezpečnými odpady, jejich recyklace a opětovné využití. To vše s úmyslem ochránit lidské zdraví, životní prostředí a přírodní zdroje. Klíčovými momenty jsou prevence vzniku nebezpečného odpadu, náprava kontaminovaných území, dále snížení púřeshraničních pohybu nebezpečného odpadu na minimum. Vlády jednotlivých států by měly podporovat inovativní technologie vedoucí k čistší produkci, vědu a výzkum a informovat veřejnost (Agenda 21).

To, do jaké míry budou principy zakotvené v Agendě 21 opravdu prováděny, závisí na jednotlivých státech. Státy si vytvářejí místní Agendu 21, ve které je obvykle kladen důraz na environmentální a sociálně ekonomický management na úrovni menších celků. Program přejímá veškeré aspekty udržitelného rozvoje a snaží se zapojit vedení jednotlivých místních celků, měst a také občany (Echebarria et al., 2004).

#### ***Basilejská úmluva***

Již v 70. a 80. letech minulého století se některé evropské státy a USA zbavovaly nebezpečných odpadů pomocí lodí, které náklad odvážely do rozvojových zemí. Chudé africké a asijské státy lodě s nebezpečnými odpady velmi často za úplatu přijaly, protože

v jejich ekonomice tato částka obvykle tvořila nezanedbatelný příjem. Potenciální dopady na životní prostředí a především na lidské zdraví jim byly lhostejné nebo také částečně neznámé. Dnes si státy jako Čína, Bangladéš, Indie nebo Pákistán již uvědomují důsledky, ale ekonomická stránka a možnost pracovních míst stále převažují nad starostí o lidské zdraví (Sonak et al., 2008).

V roce 1984 Rada OECD rozhodla, že by členské země měly kontrolovat přeshraniční pohyb nebezpečného odpadu a o rok později požadovala další zpřísnění kontroly a také monitoring vzniku a odstraňování nebezpečného odpadu (Asante-Duah, Nagy, 2001). Právním dokumentem vydaným organizací UNEP upravujícím mezinárodní přeshraniční transport odpadů a jejich následné ukládání je Basilejská úmluva o kontrole pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a jejich zneškodňování (Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal) přijatá v březnu roku 1989 v Basileji. Úmluva vstoupila v platnost v květnu roku 1992 a do roku 2011 se k ní připojilo 175 zemí.

Basilejská úmluva má za cíl minimalizovat množství vznikajícího nebezpečného odpadu, podporovat recyklaci a technologie produkující méně odpadu a omezit jeho přeshraniční transport. Veškeré náklady na transport by měl nést původce odpadu a v případě, že to podmínky umožňují, by odpad měl být odstraňován v zemi, kde byl vyprodukován. Pohyb nebezpečného odpadu přes hranice státu by měl být umožněn pouze v případě, že exportní země nemá potřebné vybavení, technickou kapacitu nebo potřebné prostory pro odstranění odpadu. To vše musí mít země importní, popřípadě může tento odpad využívat jako druhotnou surovinu. Při přepravě musí být odpad náležitě označen a vybaven průvodním dokumentem se všemi údaji, které stanovuje příloha 5 úmluvy. Úmluva stanovuje konkrétní podmínky pro samotný transport, definuje ilegální přepravu a zřizuje Sekretariát, který shromažďuje informace a přeposílá je všem členským státům. Státy mají vůči Sekretariátu informační povinnost. Tato úmluva se nevztahuje na radioaktivní odpady (Basel Convention,

2011). Dále úmluva definuje požadavek na management, který bude šetrný k životnímu prostředí, tzv. ESM – environmentally sound management. S nebezpečnými odpady je nutno nakládat tak, aby nedošlo k poškození lidského zdraví a životního prostředí díky nepříznivým účinkům, které mohou tyto odpady způsobovat (Alter, 2000).

Další mezinárodní dokument zabývající se přepravou nebezpečných odpadů je Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR). Původní dohoda byla přijata už v roce 1957 v Ženevě a do československé legislativy byla implementována jako vyhláška č. 64/1987 Sb. o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí. Tato dohoda nemluví přímo o přepravě nebezpečných odpadů, ale zakazuje, nebo pouze za určitých podmínek povoluje mezinárodní silniční přepravu nebezpečných věcí, které jsou v příloze A a B této dohody definovány mimo jiné jako výbušné, hořlavé nebo toxické (tedy podobně jako nebezpečné odpady). Dále vyhláška stanovuje značení vozidel sloužících k přepravě, jejich bezpečnostní výbavu nebo balení a značení převážených nebezpečných věcí (vyhláška č. 64/1987 Sb.). Obdobně je možné najít i další zákony a vyhlášky, které upravují mezinárodní přepravu nebezpečných odpadů v rámci železniční, říční nebo námořní dopravy.

## **Právní úprava nakládání s nebezpečnými odpady v rámci Evropské unie**

### ***Šestý akční program Společenství pro životní prostředí***

Rozvoj politiky životního prostředí Evropské unie od počátku 70. let usměřňují akční programy, které vytvářejí strategický rámec pro tvorbu environmentální politiky. 22. července 2002 přijal Evropský parlament a Rada již šestý akční program Společenství pro životní prostředí. Důvodem tvorby tohoto několik desítek let trvajících procesu se potřeba čistého a

zdravého životního prostředí, které je nezbytné pro udržení blahobytu a prosperity společnosti.

V šestém akčním programu je zdůrazňována důležitost prevence, zásada předběžné opatrnosti a podmínky pro udržitelný rozvoj. Také se zaměřuje na zlepšení kvality života ve městech, kde v současnosti žije přes 70 % populace. V souvislosti s rostoucím množstvím odpadů upozorňuje na možnost ztráty zdrojů a zvýšené riziko znečištění. Cílem je především efektivnější využívání zdrojů a lepší nakládání s odpady, které má přinést udržitelnější výrobní a spotřební vzorce.

V oblasti nakládání s odpady je vyžadována větší míra recyklace a opětovného využití se současným zajištěním nižší úrovně nebezpečnosti u produkováných odpadů tak, aby představovaly co možná nejmenší riziko. Dalším bodem je snížení množství odpadu určeného k odstranění na minimum a zajištění jeho bezpečného zneškodnění co nejbližší místu jeho vzniku (Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1600/2002/ES).

Závěrečné hodnocení šestého akčního programu uvádí, že řada cílů byla splněna nebo je alespoň nakročeno k jejich zdárnému splnění. Toto tvrzení ovšem v případě oblasti odpadů včetně nebezpečných odpadů není zcela platné. Produkci odpadů se nepodařilo zastavit, naopak mnoho zemí EU vykazuje stále rostoucí trend. To může být částečně způsobeno tím, že vlády stále upřednostňují ekonomický růst před hospodárným využíváním zdrojů a snižováním množství odpadů.

Právní předpisy v oblasti odpadů se dočkaly výrazné modernizace a zjednodušení, nyní jsou ucelenější a zahrnují cíle pro opětovně využití a recyklaci odpadů. Výrazného pokroku bylo dosaženo ve snižování množství nebezpečných látek (např. těžkých kovů) v elektronice a bateriích a tím i ke snížení nebezpečnosti části odpadů (Final Report for Assessment of the 6th Environment Action Programme).

## ***Směrnice o odpadech***

Směrnicí, která nahradila dříve platné dokumenty je směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/2008/ES ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic. Cílem této směrnice je vytvořit takové odpadové politiky, které minimalizují nepříznivé účinky vzniku odpadů a nakládání s nimi na životní prostředí a lidské zdraví. Zároveň má dojít ke zjednodušení a zpřehlednění celé problematiky (Nash, 2009). Klasifikace nebezpečného odpadu by měla vycházet z právních předpisů Společenství o chemických látkách, regulace pro nebezpečný odpad by nadále měly být mnohem přísnější a mělo by se tak zamezit nevhodnému nakládání s těmito odpady. Je zakázáno odpady ředit a směšovat s jinými odpady tak, aby bylo dosaženo nižší výsledné koncentrace nebezpečných látek a odpad již nebyl klasifikován jako nebezpečný.

Opadem je podle definice jakákoliv látka nebo předmět, kterých se držitel zbavuje nebo má v úmyslu zbavit nebo se od něj požaduje, aby se ho zbavil, nebezpečným odpadem je pak takový odpad, který vykazuje jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze III. Právní úprava této směrnice se nevztahuje na radioaktivní odpady a na další předměty a látky v rozsahu, v jakém je upravuje jiný předpis. Podle hierarchie nakládání s odpady je vždy prioritní předcházení vzniku odpadů, dále příprava k opětovnému použití, následuje recyklace, jiné využití (např. energetické) a na samém konci je odstranění odpadů (98/2008/ES, Nash, 2009).

Právní úpravou přepravy odpadů se zabývá Nařízení Evropského parlamentu a Rady 1013/2006/ES ze dne 14. června 2006 o přepravě odpadů. Nařízení stanoví postupy a kontrolní režimy pro přepravu odpadů v závislosti na původu, určení a trase přepravy, druhu přepravovaných odpadů a způsobu nakládání s odpady v místě určení. Přeprava odpadů nesmí být v rozporu s Basilejskou úmluvou, na kterou se Nařízení v celém svém obsahu často odvolává.

Nařízení upravuje režim přepravy odpadů, která je zakázána, dále takovou přepravu, která vyžaduje oznámení a souhlas a konečně upravuje přepravu odpadů, která musí obsahovat průvodní informace. Zároveň u těch přeprav, kdy se vyžaduje oznámení, musí být navíc poskytnuta finanční záruka nebo odpovídající pojištění, které pokryje dopravní náklady, náklady spojené s uskladněním nebo využitím či odstraněním. Pokud přeprava nemůže být dokončena nebo se jedná o nedovolenou přepravu, stanovuje Nařízení povinnost zpětného převzetí odpadu.

Přeprava nebezpečných odpadů v rámci Společenství podléhá ve všech případech předchozímu písemnému oznámení a souhlasu. Přeprava do/z třetích zemí se pak liší podle toho, jestli je účelem vývozu odstranění nebo využití nebezpečného odpadu a zda se na danou zemi vztahují rozhodnutí OECD. V přílohách Nařízení je pak mimo jiné zelený seznam odpadů, které podléhají obecným požadavkům na informace a žlutý seznam odpadů, u kterých se uplatňuje postup předchozího oznámení a souhlasu (1013/2006/ES).

Řada nebezpečných látek se vyskytuje v elektrických a elektronických zařízeních, tuto problematiku upravuje Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2011/65/EU ze dne 8. června 2011 o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních, která plně nahradila původní směrnici z roku 2003. Nová směrnice má za cíl omezit používání nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních tak, aby bylo chráněno lidské zdraví a životní prostředí, také by měla přispět k environmentálně šetrnému využití a zneškodnění odpadních elektrických a elektronických zařízení. Zařízení uváděná na trh nově nesmí obsahovat látky uvedené v příloze II (tedy olovo, rtuť, kadmium, šestimocný chrom, polybromované bifenylly a polybromované difenylethery), u homogenních materiálů je tolerována maximální hodnota hmotnostní koncentrace, která je taktéž uvedena v příloze II (2011/65/EU).

Odpadní elektrická a elektronická zařízení byla jednou z cílových oblastí již v Pátém akčním programu pro životní prostředí, tato oblast má být regulována s cílem uplatnit zásady

předcházení vzniku odpadů, jejich využití a bezpečného odstranění. Neustálý rozvoj a množství inovací v těchto zařízeních má za následek, že majitelé svá zařízení vyměňují stále častěji a vzniká tak velké množství odpadů, bez jejichž důsledné recyklace přicházíme o řadu cenných surovin (2012/19/EU). Výrobci mají mít rozšířenou odpovědnost, nestačí výrobek pouze vyrobit. Z dnešních poznatků je zřejmé, že v konečné fázi životního cyklu výrobku je vyvíjen velký tlak na životní prostředí. V případě přenesení ekonomické a fyzické odpovědnosti za nakládání s výrobky nebo jejich odstranění na výrobce může být tento tlak částečně zmírněn (Walther et al., 2009). Touto problematikou se zabývá také směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/19/EU ze dne 4. července 2012 o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ), která má za cíl přispět k udržitelné výrobě a spotřebě EEZ a do ochrany životního prostředí zapojuje výrobce, distributory, spotřebitele i subjekty, které mají na starosti sběr a zpracování OEEZ. Směrnice udává procentuální množství odpadů z EEZ, která musí být v jednotlivých letech recyklována a využita. Všechna EEZ musí být shodně označena symbolem přeškrtnutého pojízdného kontejneru na odpad označujícím tříděný sběr EEZ (2012/19/EU).

## **Odpady na úrovni ČR**

Problematika odpadů na úrovni České republiky se řídí zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech. Vyhláškou č. 381/2001 Sb. se stanoví Katalog odpadů, podrobnosti nakládání s odpady nebo např. hodnocení nebezpečných vlastností odpadů (Damohorský, 2003). Legislativní úprava týkající se nebezpečných odpadů je rozprostřena v celém obsahu zákona o odpadech a může tedy působit do značné míry nepřehledně. Vzhledem k možným rizikům pro životní prostředí, která mohou vznikat při neodborném nebo nesprávném nakládání s nebezpečnými odpady, se domnívám, že samostatný zákon nebo jiná právní úprava problematiky nebezpečných odpadů by byla zcela jistě přínosná.



Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech byl již mnohokrát novelizován a zatím se nedočkal ucelené náhrady. Primárním cílem zákona o odpadech je ochrana lidského zdraví, životního prostředí a trvale udržitelný rozvoj. Zákon dále vyzdvihuje předcházení vzniku odpadů, které stojí na prvním místě v hierarchii způsobů nakládání s odpady. Po něm následuje příprava k opětovnému použití, recyklace, jiné využití odpadů – např. energetické a na samém konci je odstranění odpadů (č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších platných právních předpisů).

Nařízením vlády z roku 2003 byl vypracován plán odpadového hospodářství České republiky s platností 10 let, tedy do roku 2013. Plán odpadového hospodářství vymezuje konkrétní cíle nakládání s odpady v souladu evropskou legislativou. Především se jedná o předcházení vzniku odpadů, omezování nebezpečných vlastností, snižování měrné produkce nebezpečných odpadů, zvýšení podílu recyklace a postupné snižování množství odpadu ukládaného na skládky odpadů (č. 197/2003 Sb.).

Z šesté hodnotící zprávy o plnění Plánu odpadového hospodářství ČR za rok 2010 vyplývá, že celá řada cílů je průběžně plněna nebo již byla splněna v dřívějších letech. Jisté rezervy byly v množství sebraných přenosných baterií, ve využití komunálního odpadu a současně se nedaří snížit množství biologicky rozložitelného komunálního odpadu ukládaného na skládky.

### **Nakládání s nebezpečnými odpady**

Další oddíl je věnován definicím nejnútnejších pojmů potřebných k lepšímu porozumění problematice nebezpečných odpadů v podobě, jak je uvádí zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech.

- **odpad** je podle § 3 každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 zákona o odpadech

- **nebezpečný odpad** je podle § 4 odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 tohoto zákona (jedná se celkem o 16 vlastností). Tabulka nebezpečných vlastností je v příloze č. 1. Jmenovitý seznam nebezpečných odpadů je uveden ve vyhlášce č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů.
- **komunální odpad** je podle § 4 veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob, a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání; v Katalogu odpadů je pak skupina 20 definována jako Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek odděleného sběru
- **nakládání s odpady** zahrnuje podle § 4 shromažďování, sběr, výkup, přepravu, dopravu, skladování, úpravu, využití a odstranění odpadů (č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších platných právních předpisů)

Následující dva pojmy nejsou legislativně vymezeny v zákonu o odpadech, nicméně se s nimi lze setkat a budou zmiňovány i této práci, proto považuji za vhodné je také blíže vysvětlit.

- **domovní odpad** je takový odpad, který vzniká při provozu domácností a během činností spojených s provozem obytných budov. Je to ta část komunálního odpadu, která vzniká na území obce při činnosti fyzických osob a svými rozměry se vejde do běžných nádob na komunální odpad o objemu 80 – 1100 litrů.
- **objemný odpad** je odpad pocházející z domácností (vzniká na území obce při činnosti fyzických osob), který vzhledem k jeho váze nebo rozměrům není možné odkládat do běžných sběrných nádob o objemu 80 – 1100 l, zpravidla se jedná o koberce, matrace, sanitární keramiku, nábytek apod. (Benešová et al., 2008)

## **Nejvýznamnější druhy nebezpečného odpadu a rizika pro životní prostředí a lidské zdraví**

Mezi nejvýznamnější druhy nebezpečného odpadu patří ředidla, barvy (i tiskařské a tonery), kyseliny a hydroxidy, lepidla, pryskyřice, mazací oleje a tuky, fotochemikálie, detergenty, pesticidy, zahradní chemie, baterie a akumulátory, léky, rtuťové teploměry, zářivky, výbojky nebo nádoby od sprejů.

Ředidla a barvy obsahují většinou směs toluenu, acetonu, xylenu, butan-1-olu, může být přítomna benzínová frakce a mnohé další těkavé organické látky. Jedná se o hořlavé kapaliny, jejichž páry mohou být ve směsi se vzduchem výbušné. Samotné páry působí narkoticky, mohou mít za následek podráždění očí a dýchacích cest i žaludeční nevolnost (Bezpečnostní list č. 24). Ve větších koncentracích mohou být příčinou zánětu průdušek, dušnosti (Arif, Shah, 2007) nebo poškození nervového systému (Zhou et al., 2010). Arif a Shah (2007) taktéž poukazují na možnou souvislost mezi výskytem astmatu a expozicí těkavým organickým látkám. Barvy, ředidla a rozpouštědla jsou nebezpečné pro vodní organismy, těkavé organické látky mají schopnost procházet biologickými membránami a akumulovat se v tukových tkáních. Tyto látky jsou navíc prekurzory troposférického ozonu a přispívají ke zvýšenému skleníkovému efektu (Chary, Fernandez-Alba, 2012).

Samotnou kapitolou jsou tonery a cartridge z tiskáren a kopírek. Kromě plastů, hliníku, oceli a magnetů se uvnitř obalu nachází toxický toner složený většinou z organických makromolekulárních látek. Obsahuje také polycyklické aromatické uhlovodíky a dimethylnitroamin, které jsou známými karcinogeny (Ruan et al., 2011).

Některé těkavé organické látky můžeme najít i v lepidlech a pryskyřicích. Lepidla na kůži a boty zkoumaná v dánské studii obsahovala aceton, toluen, methylethyl keton, ethyl acetát, chlorované uhlovodíky nebo xylen (Rastogi, 1991). Dalšími látkami, které se mohou vyskytovat v lepidlech a adhezivech jsou alkyl-2-kyanoakryláty. Ty na vzduchu při pokojové teplotě okamžitě polymerují a vytvářejí velmi pevné struktury charakteristické svou výraznou

přilnavost k široké škále materiálů. Kyanoakryláty se vyznačují ostrým zápachem, který již při nízkých koncentracích způsobí slzení očí. V laboratorním pokusu bylo také potvrzeno, že vdechování těchto látek způsobovalo u myši podráždění trojklaného nervu, respektive jeho nervových zakončení v nosní sliznici a následkem toho došlo ke snížení intenzity dýchání. Veškeré účinky jsou přímo úměrné koncentraci dané látky a návrat do původního stavu po odstranění zdroje škodlivé látky, je pomalý (Gagnaire, 2003).

Většina detergentů, tedy čisticích prostředků, je ve své chemické podstatě aniontová nebo neiontová povrchově aktivní látka. Tyto látky velmi účinně odmašťují vše, s čím přijdou do styku, včetně našich rukou. Nejvíce interagují s vrchní vrstvou pokožky, která je pak oslabená a více propustná, mohou být příčinou vzniku akutních i chronických dermatitid, zarudnutí, praskání a odlupování kůže (Austoria et al., 2010). Kromě povrchově aktivních látek mohou být v čisticích prostředcích přítomny zeolity, bělidla, aktivátory bělidel, enzymy a parfémy. Složení jednotlivých čisticích prostředků se velmi liší a nelze tedy předem říci, že jsou všechny špatné, nicméně studie dokazují, že většina z nich je toxická pro vodní prostředí, a to již při velmi malých dávkách. Z testů toxicity pracích prostředků vyplynulo, že pro imobilizaci poloviny sledovaných *Daphnií magna* (EC50), je postačující již dávka  $4 \text{ mg.l}^{-1}$ . Z celkem 26 testovaných produktů pouze jeden (přípravek značky Ecover) měl EC50 vyšší než  $100 \text{ mg.l}^{-1}$ . Významným problémem pro vodní prostředí je také fakt, že biodegradace těchto látek mnohdy probíhá přes další toxické meziprodukty (Pettersson et al., 2000).

Pesticidy jsou široce používaným prostředkem v boji se škůdci, nemocemi, plevely a dalšími patogeny. Zajišťují maximální kvalitu plodin a snižují riziko ztrát výnosů. Pesticidy mohou zlepšovat nutriční hodnoty potravin a někdy i jejich bezpečnost. Přes veškerá striktní a regulativní opatření, jimž podléhá samotná výroba pesticidů, o nich však nemůžeme hovořit jako o bezpečných látkách (Damalas, Eleftherohorinos, 2011). To potvrzují i výsledky uváděné Světovou zdravotnickou organizací, podle kterých dojde ročně k jednomu milionu závažných neúmyslných otrav pesticidy. V případě lehkých otrav se odhady pohybují kolem

25 milionů případů ročně. Je však nutno brát v úvahu i to, že celá řada lehčích případů není postiženými hlášena a skutečné počty otrav mohou tedy být ještě vyšší. V současné době největším producentem, vývozcem a zároveň uživatelem pesticidů je Čína, jejíž důvody jsou zřejmé. Musí 'nakrmit' 20 % světové populace a k dispozici má jen 7 % světové orné půdy. I proto téměř devět procent čínských farmářů pracujících s pesticidy v minulosti utrpělo akutní otravu těmito látkami. (Zhang et al., 2011).

V Evropě se legálně prodává 276 látek s pesticidními účinky, u více než padesáti z nich jsou potvrzeny karcinogenní účinky, 24 pesticidů je označováno jako endokrinní disruptory, reprodukční toxicita je přisuzována 22 pesticidům a akutní toxicita dalším 28. Nevhodné použití pesticidů bývá spojováno s nepříznivými účinky na necílové organismy, kontaminací vody, znečištěním ovzduší z těkavých pesticidů nebo s poškozením rostlin rezidui pesticidů zbylými v půdě (Damalas, Eleftherohorinos, 2011). V roce 2007 byla ve snaze zmírnit přetrvávající znečištění vody a půd v mnoha zemích zakázána řada pesticidů. Vědci se tehdy v čínské studii zabývali pesticidy, které jsou doporučovány a měly by se tudíž vyznačovat nízkou toxicitou a nízkým stupněm bioakumulace. Avšak v toxikologickém testu s hlísticemi byl při nejvyšší povolené dávce vybraných pesticidů pozorován výrazný negativní efekt na velikost snůšky, délku těla jedince a další měřené parametry (Qin et al., 2009). Na hodnocení vlastností pesticidů je nutné vždy nahlížet komplexně a dále hledat nové ukazatele, které by zpřesnily hodnocení jejich škodlivosti a tím i zajistily větší ochranu jednotlivých složek životního prostředí i lidského zdraví (Damalas, Eleftherohorinos, 2011).

Baterie různých druhů obsahují těžké kovy jako rtuť, kadmium, olovo, nikl a další toxické látky, které je činí nebezpečným odpadem. Právě baterie bývaly na skládkách odpadů hlavním zdrojem rtuti a kadmia. Ještě v roce 1989 pocházelo 54 % kadmia a 88 % rtuti nacházejících se na skládkách právě z tohoto zdroje. Při nevhodném zacházení může snadno dojít ke kontaminaci půdy a podzemní vody (Espinosa et al., 2004, Rogulski, Czerwinski, 2006). Rtuť již v nízkých koncentracích může způsobit poškození mozku, ledvin i

nenarozeného plodu (Guevara-García, Montiel-Corona, 2012), je také příčinou poškození kardiovaskulárního a imunitního systému. V různých studiích je zmiňována genotoxicita rtuti pro lidi, zvířata i rostliny. Ve vodních sedimentech může dojít k methylaci rtuti za vzniku methylrtuti, která je ve srovnání s elementární rtutí ještě toxičtější. Methylrtuť může způsobit nevratné poškození mozku a centrálního nervového systému a navíc má schopnost bioakumulovat se ve vodních potravních řetězcích (Hu, Cheng, 2012). Vysoké dávky olova ohrožují ledviny, reprodukční a nervový systém. Ledviny spolu s plícemi mohou být poškozeny i vysokými dávkami kadmia, které může dále vyvolat podráždění trávicího traktu. Zinek může ve velmi vysokých koncentracích vyvolat žaludeční potíže, anémii a změny v hladině cholesterolu. Všechny výše zmíněné kovy navíc mohou mít přímé škodlivé vlivy na životní prostředí (Guevara-García, Montiel-Corona, 2012). Množství kovů vyluhovaných z baterií (a celkově z odpadů) závisí mimo jiné na pH. V lyzimetrických testech bylo prokázáno, že při nižších hodnotách pH obsahoval výluh více těžkých kovů než výluh získaný při vyšším pH (Karnchanawong, Limpiteeprakan, 2009).

Léky se do životního prostředí dostávají exkrecí, odstraňováním léčiv z pokožky během koupání nebo přímou cestou, kdy jsou nepoužité nebo prošlé léky vyhozeny spolu s ostatním odpadem nebo spláchnuty do toalety (Gray-Winnett et al., 2010, Glassmeyer et al., 2009). V posledních letech se objevila řada studií, které poukazují na vážné dopady související s přítomností léčiv ve vodách. Jedná se o indukci vitellogeninu u samců ryb, změny pohlaví a abnormality na pohlavních orgánech ryb, které mohou vést až ke kolapsu celé populace (Glassmeyer et al., 2009).

Spolu s léky se obvykle řeší i nakládání se rtuťovými teploměry. Jak již bylo zmíněno výše, rtuť je toxická pro centrální nervový systém a pro ledviny. Za pokojové teploty se vypařuje a její páry mohou po vdechnutí způsobit přímé ohrožení lidského zdraví (Gray-Winnett et al., 2010).

Zářivky jsou ve srovnání s klasickými žárovkami mnohem úspornější – spotřebovávají až o 75 % méně energie (Hu, Cheng, 2012), mají výrazně delší výdrž, nicméně obsahují určité množství rtuti (obvykle v plynném skupenství). Obsah rtuti se liší podle druhu žárovky, ale také se může lišit v rámci jednotlivých značek (Jang et al., 2005). Ačkoliv jedna žárovka obvykle obsahuje jen velmi malé množství rtuti, je nutné vzít v úvahu i kumulativní efekt, který by nastal, kdyby všechny žárovky byly ukládány na skládky (Hu, Cheng, 2012).

### **Sběr nebezpečných složek komunálního odpadu v ČR**

Dle § 17 zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech je obec je povinna v souladu se zvláštními právními předpisy určit místa, kam mohou fyzické osoby odkládat komunální odpad, který produkují, a zajistit místa, kam mohou fyzické osoby odkládat nebezpečné složky komunálního odpadu (např. zbytky barev a spotřební chemie, žárovky, rozpouštědla). Povinnost zajištění míst k odkládání nebezpečných složek komunálního odpadu obec splní určením místa k soustřeďování nebezpečných složek komunálního odpadu ve stanovených termínech, minimálně však dvakrát ročně, a dále zajištěním odvozu oprávněnou osobou. Obec může tento systém v případě potřeby doplnit pravidelným mobilním svozem oprávněnou osobou.

### ***Mobilní sběr***

Občané České republiky mají několik možností, jak se správně zbavit nebezpečného odpadu, který vzniká v jejich domácnostech. Jednou z možností, je využití mobilního sběru, které pravidelně pořádají města a obce v součinnosti s odpadovými firmami.

Předem stanovené trasy projíždí speciálně upravený vůz s posádkou, která musí mít osvědčení o školení ADR (osvědčení o školení řidičů vozidel přepravujících nebezpečné věci) podle zákona o silniční dopravě č 111/1994 Sb. Zákon řidiči ukládá podmínky, za jakých lze

nebezpečné věci přijmout a jak s nimi dále nakládat. Od občanů smí převzít pouze ty nebezpečné věci, jejichž přeprava je dovolena, tyto věci musí mít řádně vyplněné průvodní doklady, musí být správně zabalené a označené. V případě nehody nebo havárie má řidič přesné instrukce, jak se zachovat (č. 111/1994 Sb.). Podle vyjádření obsluhy svozového vozidla pana Štědroňského využívá mobilní svoz k odevzdání nebezpečného odpadu stále poměrně málo lidí a ti co přijdou, jsou převážně důchodového věku. V rozhovoru zároveň uvedl, že více lidí využívá mobilní svoz v okrajových částech Prahy, kde nejsou v blízkosti sběrné dvory. Na území hlavního města Prahy bude v roce 2013 zajištěno 279 svozových tras, které mají obvykle 6 až 8 zastávek. V rámci jedné trasy se nashromáždí 200 až 300 kg nebezpečného odpadu, který dále putuje do Mníšku pod Brdy, kde je následně odborně odstraněn (Jedličková, 2012). Mobilní svoz obce pořádají několikrát do roka, zpravidla alespoň dvakrát. Velmi důležité je vytvoření takového svozového harmonogramu, který bude v co možná největší míře vyhovovat časovým možnostem občanů. Neméně důležité je včasné informování veřejnosti o časovém harmonogramu svozu a vymezení komodit, které je možné odevzdat (Procházka, 2013).

Obecnou výhodou mobilního svozu je možnost pokrytí více odpadových komodit, nižší cena ve srovnání s provozem sběrného dvora nebo shromažďovacího místa a možnost úspor v rámci svazku více obcí. Nevýhodou zůstává nízká četnost svozů, tj. obvykle není možné odevzdat odpad ve chvíli vzniku a občané tak musí vyhledat sběrný dvůr nebo odpad skladovat doma (Procházka, 2013).

### ***Stacionární sběr***

Realizace stacionárního sběru nebezpečného odpadu v České republice probíhá prostřednictvím sběrných dvorů, shromažďovacích míst popř. kontejnerů a nádob určených pro konkrétní druhy odpadu. Sběrné dvory a shromažďovací místa zřizuje obec v místě, které je dobře přístupné pro občany i nákladní automobily a provozní dobu uzpůsobuje potřebám



občanů. Zřízení a provoz takového místa obnáší vyšší náklady ve srovnání s mobilním svozem, ale občanům je k dispozici obvykle po celý rok. Sběrné dvory se také vyznačují větší docházkovou vzdáleností pro občany (Špůr, Šepeřová, 2013).

Svůj účel plní i nádoby na zpětný odběr osvětlovacích zařízení, do kterých patří úsporné žárovky, výbojky, zářivky a světla s LED diodami nebo nádoby určené pro zpětný odběr baterií a drobných elektrozařízení. Většina obecních úřadů umožňuje občanům zpětný odběr těchto komodit (světelná zařízení, baterie a drobná elektrozařízení) ve vestibulu budovy. Pro odložení drobných elektrozařízení a baterií mohou občané využít i červené kontejnery umístěné v separačních hnízdech spolu s ostatními kontejnery na tříděný odpad. Přenosné baterie a akumulátory všech druhů je možné také odevzdat v rozsáhlé síti potravinářských a nepotravinářských obchodů, ve školách a samozřejmě ve sběrných dvorech (Špůr, Šepeřová, 2013). Na konci roku 2011 bylo takových míst celkem 15485 (Kratochvíl, 2012). Požadovaný limit 25 % pro zpětný odběr přenosných baterií a akumulátorů daný směrnicí 2006/66/EU splnila Česká republika s ročním předstihem již v roce 2011 (Špůr, Šepeřová, 2013).

### ***Sběr léků a rtuťových teploměrů v lékárnách***

Většina občanů se již jistě setkala s informací, že nepoužité a prošlé léky a rozbité rtuťové teploměry patří zpět do lékárny, zdaleka ne všichni tak ale činí. Ze zákona jsou všechny léky a cytostatika nebezpečnými odpady a nesmí s nimi být nakládáno jako s ostatním komunálním odpadem (vyhláška č. 381/2001 Sb.). Bezplatně je lze odevzdat ve všech lékárnách v České republice a samozřejmě také ve všech sběrných dvorech a v rámci mobilních sběrů nebezpečného odpadu.

Ve všech lékárnách je možné odevzdat i rozbité rtuťové teploměry. Zde je potřeba učinit určitá bezpečnostní opatření, aby nedošlo ke vdechování toxických výparů. Vylitá rtuť utvoří kuličky, které je možné sebrat pomocí vlhkého savého papíru. Papír se rtutí je poté

potřeba dobře uzavřít v nádobce naplněné vodou. Rozbité teploměry je možné taktéž odevzdat ve sběrných dvorech nebo při mobilním sběru nebezpečného odpadu (ENVIS, 2013).

### ***Zpětný odběr elektrozařízení***

Zpětný odběr elektrozařízení probíhá v České republice prostřednictvím kolektivních systémů (Asekol, Elektrowin, Ekolamp, Rema, Retela, Ofo a Bren), které pro výrobce elektrozařízení zajišťují společné plnění povinností pro oddělený sběr, zpětný odběr, zpracování, využití a odstranění elektrozařízení. Elektrozařízení pocházející ze zpětného odběru odebírají kolektivní systémy od obcí bezplatně (za předpokladu, že je elektrozařízení kompletní a neznečištěné). Obce mohou na základě smlouvy uzavřené s vybraným kolektivním systémem navíc získat určité benefity v podobě příspěvků na provoz míst zpětného odběru apod. Pokud se obec rozhodne odevzdat elektrozařízení přímo zpracovatelské firmě (bez spolupráce s kolektivními systémy), o tyto bonusy se připraví (Procházka, 2013). Pak ale odevzdává v režimu odpadů a nikoliv ve zpětném odběru.

Úspěšnost sběru kolektivních systémů je možné vyjádřit jako podíl hmotnosti zpětně odebraných výrobků k celkovému množství uvedenému výrobcí na trh v daném roce (Vladík, 2013). Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/19/EU o odpadních elektrických a elektronických zařízeních uvádí tento údaj v článku 7 jako úroveň sběru (Collection rate) (2012/19/EU). Do 14. 8. 2016 musí Česká republika dosáhnout úrovně sběru alespoň 40 % (spolu s Polskem, Maďarskem, Slovenskem a dalšími šesti státy máme nižší limity než zbylé státy EU z důvodu nedostatku potřebné infrastruktury) a nejpozději 14. 8. 2021 musí úroveň sběru dosáhnout 65 %. Tyto limity v letech 2010 a 2011 plnil pouze Asekol (Vladík, 2013).

Z rozsáhlé studie obcí do 2000 obyvatel provedené v roce 2012 Institutem pro udržitelný rozvoj měst a obcí vyplynulo, že více než 70 % sběru a svozu elektroodpadu je realizováno v rámci mobilního svozu (obvykle s dalšími druhy odpadu), 20 % je odevzdáno

ve sběrných dvorech a zbylých 10 % připadá na stálá shromažďovací místa. V některých obcích jsou navíc umístěny i kontejnery na drobné elektrospotřebiče.

V obcích do 1000 obyvatel probíhá mobilní svoz minimálně dvakrát ročně a je vhodné ho doplnit alespoň o shromažďovací místo pro odevzdání malých elektrospotřebičů. Obce od 1000 do 2000 obyvatel by měly mít sběrný dvůr nebo shromažďovací místo pro sběr velkých i malých elektrospotřebičů (Procházka, 2013).

## **Sběr nebezpečných složek komunálního odpadu mimo ČR**

### ***Mobilní a stacionární sběr***

Ve většině evropských zemí je systém sběru nebezpečného odpadu velmi podobný. Země obvykle využívají kombinaci mobilního, stacionárního, případně i nějaké další formy speciálního sběru. Zhruba dvě třetiny shromážděného nebezpečného odpadu jsou vybrány v rámci donáškového systému, kdy lidé nosí odpad do sběrných míst, obchodů, lékáren, kontejnerů a nádob na nebezpečný odpad. Zbývá třetina je vybrána prostřednictvím svozového systému, který může být součástí sběru ostatního komunálního odpadu, samostatně pořádaný několikrát do roka nebo pouze na vyžádání. Drobné odlišnosti mohou pramenit i z rozdílné definice nebezpečného odpadu v jednotlivých zemích.

Oddělený sběr nebezpečného odpadu již řadu let velmi dobře funguje v Rakousku, Belgii, Německu, Dánsku, Finsku, Lucembursku, Nizozemí nebo Švédsku. Tyto země se jako první zabývaly problematikou nebezpečného odpadu a přijaly potřebnou legislativu. Od samého počátku kladou důraz na prevenci a minimalizaci produkce nebezpečných odpadů. Podporují eko-labeling a postupně zakazují ty produkty, které mají méně toxickou alternativu. V Nizozemí vznikl symbol přeškrtnuté popelnice jako označení nebezpečného odpadu.

Na opačném konci pomyslného žebříčku jsou země jako Řecko, Irsko, Portugalsko nebo Rumunsko, které potřebnou legislativu přijaly o několik let později, ale ani dnes

nedosahují nejlepších výsledků. Typickým případem je Řecko, které v roce 2002 ještě nemělo žádnou legislativu týkající se nebezpečných odpadů a 70 % skládek bylo provozováno nelegálně (Gendebien et al., 2002).

### ***Sběr léků a rtuťových teploměrů v lékárnách***

Sběr nepoužitých a prošlých léků a rtuťových teploměrů probíhá v mnoha zemích po celém světě. Velká Británie tímto způsobem sebrala v roce 2004 více než 580 tun léků. Podobný systém má i Kanada a některé státy USA (Gray-Winnett et al., 2010). V případě Spojených států to ovšem není tak jednoznačné. Řadu let bylo občanům doporučováno, aby léky splachovali do odpadu. A to z důvodu zamezení případných otrav dětí po neúmyslném požití a otrav zvířat. V roce 2007 bylo vydáno doporučení, podle kterého měly být léky raději vyhazovány spolu s ostatním odpadem nebo odevzdány v rámci některého programu určeného ke sběru léků (Musson, Townsend, 2009).

V americkém Bostonu se v minulosti zaměřili na sběr rtuťových teploměrů prostřednictvím rozsáhlé výměnné akce. Celá výměnná akce probíhala od září 2001 do srpna 2002 na mnoha místech a lidé mohli své staré rtuťové teploměry bezplatně vyměnit za teploměry digitální. Tento program byl velmi úspěšný a podařilo se při něm shromáždit 4477 rtuťových teploměrů (Shoemaker, Ghaemghami, 2003).

### ***Zpětný odběr elektrozařízení***

V západní Evropě bylo v roce 2003 vyprodukováno 6 milionů tun elektroodpadu a toto množství narůstá každý rok o zhruba 3 – 5 %. Odhady světové produkce elektroodpadu z roku 2006 činí 20 - 50 milionů tun. Většina z tohoto množství pochází z Evropy, Spojených Států a Austrálie, v nadcházejících deseti letech se velká část produkce pravděpodobně přesune do Číny, východní Evropy a latinské Ameriky (Ruan et al., 2011).

## **Předcházení vzniku nebezpečného odpadu**

Státní politika životního prostředí České republiky formuluje základní principy předcházení vzniku odpadů. Největší důraz je kladen na dodržování hierarchie nakládání s odpady (§ 9a zák. č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších platných právních předpisů), nutnost používání takových technologií a procesů, při kterých vzniká nejmenší možné množství odpadů a také používání bezodpadových technologií (Mžp, 2012). Přitom ke snižování měrné produkce odpadů musí docházet nezávisle na ekonomickém růstu (Nařízení vlády č. 197/2003 Sb.). Vzniklé odpady by zároveň měly umožňovat co možná nejvyšší míru opětovného využití popř. materiálového nebo energetického využití, které navíc co nejméně zatíží životní prostředí jako celek. Zároveň je nezbytné snižovat množství nebezpečných látek ve výrobcích a tím i toxicitu odpadu, který vzniká po skončení životnosti těchto výrobků (Mžp, 2012).

Vývoj legislativy a celkový posun v prevenci vzniku nebezpečných odpadů v mnoha zemích můžeme nastínit na příkladu přenosných baterií a akumulátorů. Většina legislativy týkající se přenosných baterií pochází z devadesátých let minulého století (Espinosa et al., 2004). Obecně je patrná snaha omezovat množství škodlivých látek vyskytujících se v bateriích i množství samotných baterií, motivace k používání baterií s delší výdrží a dobíjecích baterií (Rogulski, Czerwinski, 2006). Spojené státy i Evropská Unie v těchto zákonech navíc uvádí cíle, kterých je potřeba dosáhnout v množství sebraných baterií i procentech recyklovaných kovů. Na Taiwanu podpořili snižování množství škodlivých látek zavedením nižších daní na výrobky splňující určité parametry (Espinosa et al., 2004).

První zemí jižní Ameriky, která se začala zabývat regulacemi výroby a odstraňování baterií, byla v roce 1999 Brazílie. Tamní Rada pro životní prostředí vydala resoluci, na základě které byla zpřísněna pravidla pro výrobu, dovoz a následné nakládání s bateriemi. Určila limity pro jednotlivé těžké kovy a také termíny pro výrobce a dovozce, do kterých

měly být zřízeny systémy pro sběr, transport, uskladnění, recyklaci, nakládání a odstranění baterií. Nutno dodat, že Brazílie sice projevila vůli starat se o osud baterií, nicméně vydané limity jsou natolik benevolentní, že ne na všechny vysloužilé baterie je nahlíženo jako na nebezpečný odpad. Ty pak mohou být odstraňovány spolu s ostatním komunálním odpadem z domácností a ukládány na skládky. Sami občané ale ve většině případů nevědí, které z baterií jsou už nad stanoveným limitem, tyto informace navíc téměř nelze dohledat a značně to tak komplikuje celý systém nakládání s bateriemi (Espinosa et al., 2004).

Podobně benevolentní předpisy má i Mexiko. Podle tamních limitů je možné téměř všechny baterie skládkovat, nicméně 8 z 9 značek baterií by nevyhovělo evropské legislativě z roku 2006. Mexická norma povoluje dvacetkrát více rtuti, sedmkrát více kadmia a pětkrát více olova ve srovnání s evropskou směrnicí (Guevara-García, Montiel-Corona, 2012).

### **Nakládání s nebezpečnými odpady**

Obecné zásady pro nakládání s nebezpečnými odpady nalezneme v Plánu odpadového hospodářství České republiky, který se vypracovává vždy na následujících deset let. V souvislosti s nakládáním s nebezpečnými odpady je potřeba zajistit snižování zdravotních rizik a uplatňovat důsledné kontroly výrobků a zařízení v průběhu celého životního cyklu. Veřejnost by měla být řádně motivována k oddělenému sběru nebezpečných složek komunálního odpadu. Systém nakládání s nebezpečnými odpady je potřeba neustále monitorovat a v pravidelných intervalech vyhodnocovat jeho fungování (Nařízení vlády č. 197/2003 Sb.).

I přes všechna doporučení a hierarchii nakládání s odpady je největší část našeho komunálního odpadu stále ještě ukládána na skládky. V roce 2010 to bylo 59,5 % z celkového množství komunálního odpadu. Velké množství nebezpečných odpadů tak končí spolu s komunálním odpadem na skládkách místo řádné recyklace nebo materiálového využití. Nejenže tak vnášíme do životního prostředí toxické látky, ale navíc se tím nenávratně

připravujeme o celou řadu látek a materiálů, které pak musíme nákladně získávat jinde (Mžp, 2012).

Vraťme se opět k příkladu přenosných baterií a akumulátorů. V roce 1991 vydala Rada Evropské Unie nařízení týkající se baterií a akumulátorů obsahující nebezpečné látky. Podle tohoto nařízení je na všechny baterie nahlíženo jako na nebezpečný odpad a z toho důvodu je nezbytné, aby bylo zajištěno odpovídající nakládání, které má vždy přednost před odstraňováním (Aktas et al., 2004). Tato směrnice byla nahrazena novou směrnicí 2006/66/EU o bateriích a akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech. Přenosné baterie jsou sice malou, ale z pohledu chemického složení velmi pestrou komoditou. I přesto se je však daří vcelku úspěšně recyklovat. V roce 2011 bylo v České republice materiálově využito 483 tun a dalších 402 tun těchto baterií bylo zpracováno v jiných zemích EU. Pouhá 2 % sebraných přenosných baterií se nepodařila identifikovat a byla proto odstraněna ve spalovně. Jediným problematickým druhem baterií se zdají být primární lithiové baterie, které umí zpracovat pouze jedno zařízení ve Švýcarsku. Další tato zařízení pravděpodobně vznikají nebo budou (Kratochvíl, 2012).

Zajímavé je také srovnání množství sebraných baterií v jednotlivých evropských státech. Zatímco Polsko v roce 2004 shromáždilo 12,2 g použitých baterií na jednoho obyvatele, evropský průměr se pohyboval nad hodnotou 100 g na obyvatele a rok. Rakousko již v roce 2000 dosahovalo 177 g a Belgie dokonce 205 g sebraných baterií na obyvatele a rok (Rogulski, Czerwinski, 2004).

## Metodika a výsledky

Problematika nebezpečného odpadu v komunálním odpadu byla dále zkoumána na třech skupinách dat. Povaha dat a způsob jejich získávání jsou podrobně rozebrány v následujících oddílech.

### 1) Analýza domovního odpadu (zdroj dat: vzorkování ve třech typech zástavby)

Data z let 2008/2009 byla získána v rámci vědeckého projektu s názvem Výzkum vlastností komunálních odpadů a optimalizace jejich využívání (SP/2f1/132/08), který byl zadán Ministerstvem životního prostředí a vypracován ve spolupráci s Ústavem pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Součástí tohoto projektu bylo i vypracování návrhu metodiky látkové a fyzikálně chemické analýzy tuhých komunálních odpadů.

Projekt vycházel z metodiky Výzkumného ústavu místního hospodářství v Praze vytvořené v 70. a 80. letech minulého století, která je založena na síťové a ruční analýze komunálních odpadů. Tato metodika byla již v minulosti využita a částečně vylepšena v rámci jiných projektů. Zároveň byly využity poznatky z metodik užívaných ve Spolkové republice Německo a z metodiky ERRA (European Recovery and Recycling Association).

Metodika látkové a fyzikálně chemické analýzy tuhého komunálního odpadu slouží k monitoringu vzorkování a současně i analýz složení a fyzikálně chemických vlastností tuhého komunálního odpadu. Samotný monitoring probíhá v charakteristických lokalitách České republiky v různých typech obytné zástavby. Definovanými zástavbami jsou sídlištní, smíšená, vilová, příměstská a venkovská zástavba.

Pro účely této práce jsou použity 3 zástavby – sídlištní, smíšená a venkovská. Sídlištní zástavba je charakteristická výskytem bytových domů s centralizovaným vytápěním. Využití odpadu v tomto typu zástavby není možné a zastoupení objektů služeb a jiných



živnostenských provozoven je zanedbatelné. Ve smíšené zástavbě převažují starší bytové domy se smíšeným ústředním, etážovým popř. lokálním vytápěním plynem nebo elektřinou. Velmi zřídka se může vyskytovat vytápění tuhými palivy. Ve srovnání se sídlištní zástavbou je zde četné zastoupení služeb a drobných živnostenských provozoven. Venkovské zástavbě dominují rodinné domy s lokálním vytápěním. Časté je i vytápění tuhými palivy a s tím spojená možnost spalování odpadu. Zároveň je zde možnost kompostování biologicky rozložitelného odpadu i zkrmování.

Během samotného vzorkování je hlavní vzorek (o váze asi 6 – 8 tun, toto množství odpovídá naplnění jednoho svozového vozidla) rozdělen metodou kvartace tak, aby byl získán podvzorek o průměrné hmotnosti 200 kg. Dále je odebrán laboratorní vzorek, ze kterého jsou zjišťovány fyzikální a chemické charakteristiky odpadu. Pro účely této práce je však podstatné pouze zpracování podvzorku, ze kterého se zjišťuje skladba směsného komunálního odpadu.

Rozbory byly prováděny ve všech třech typech zástaveb jednou měsíčně po dobu jednoho roku. Je velmi důležité, aby během rozborů byla zachycena všechna roční období, topná/netopná sezona, letní prázdninové období popř. změny ve vegetativních podmínkách. Jen tak je možné získat správné charakteristiky a vystihnout případné změny ve skladbě komunálního odpadu.

Podvzorek o váze 200 kg je nejprve potřeba rozdělit na jednotlivé velikostní frakce. K tomu slouží kovová síta se čtvercovými oky o rozměrech 40 x 40 mm, 20 x 20 mm a 8 x 8 mm. Nadsítná frakce o velikosti větší než 40 mm je následně pomocí ručního dotřídění rozdělena do 10 látkových skupin. Ve frakcích o velikostech 20 – 40 mm a 8 – 20 mm se určuje pouze 5 látkových skupin a zbývající neroztříděná část se ponechá v jedné skupině souhrnně označené jako zbytek. V nejmenší podsítné frakci se látkové skupiny neurčují. Tabulka látkových skupin zjišťovaných během rozborů komunálního odpadu je uvedena

v příloze č. 2. U všech velikostních a látkových skupin je zároveň měřena hmotnost. Objem se zjišťuje pouze u látkových skupin nadsítné frakce a u zbytků zrnitostních frakcí.

Údaje ze všech rozborů a všech typů zástaveb jsem pro účely této diplomové práce zpracovala se zaměřením na přítomnost nebezpečného odpadu a elektroodpadu. Elektroodpad je v zákoně o odpadech definován samostatně, nicméně nakládání s elektroodpady je v současné době věnovaná velká pozornost a jeho výskyt v komunálním (domovním) odpadu by měl být nulový. Navíc přítomnost některých toxických látek v elektroodpadu jej může také činit nebezpečným. Z těchto důvodů byl elektroodpad zahrnut do dalšího zpracování dat.

## **2) Analýza nebezpečného odpadu skupiny 20 Katalogu odpadů v Praze (zdroj dat:**

### **Hlášení o produkci a nakládání s odpady pro hlavní město Prahu)**

Druhou skupinu dat tvoří Hlášení o produkci a nakládání s odpady pro hlavní město Prahu za roky 2006 až 2012. Vedení evidence a ohlašování odpadů ukládá § 39 zákona 185/2001 Sb. o odpadech. Ten říká, že původci odpadů a oprávněné osoby, které nakládají s odpady, jsou povinni vést průběžnou evidenci o odpadech a způsobech nakládání s odpady. Původci odpadů jsou povinni v případě, že produkují nebo nakládají s více než 100 kg nebezpečných odpadů za kalendářní rok nebo s více než 100 tunami ostatních odpadů za kalendářní rok, nebo v daném kalendářním roce produkují nebo nakládají s odpady stanovenými prováděcím právním předpisem bez ohledu na množství těchto odpadů, zasílat každoročně do 15. února následujícího roku pravdivé a úplně hlášení o druzích, množstvích odpadů a způsobech nakládání s nimi obecnímu úřadu obce s rozšířenou působností příslušnému podle místa provozovny (č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších platných právních předpisů).

Výsledné hlášení má podobu rozsáhlé tabulky, ve které jsou uvedeny veškeré vyprodukované odpady seřazené podle katalogového čísla, v dalších sloupcích je uvedena kategorie odpadu, množství, kód způsobu nakládání a partner. Pro účely této diplomové práce

jsem tabulku přepracovala, resp. vybrala pouze nebezpečné odpady katalogového čísla 20 (komunální odpady) spolu s jejich množstvím a tato data dále vyhodnotila.

### **3) Analýza celkové produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 Katalogu odpadů v ČR (Zdroj dat: Cenia)**

Poslední skupinu dat poskytla pro tuto diplomovou práci Česká informační agentura životního prostředí (Cenia). Data pocházejí z celostátní databáze ISOH (Informační systém odpadového hospodářství), který provozuje Ministerstvo životního prostředí a Cenia funguje jako správce.

Data o celkové produkci nebezpečných odpadů skupiny 20 byla vygenerována z pomocné (přepočtené) databáze PDISOH, která je pro účely datové analýzy upravena určitými přepočty. Odečítají se některé konkrétní položky nebo hodnoty množství komunálních odpadů u firem, které vykazaly, že jsou zapojeny do systému svozu komunálních odpadů stanoveného obcí. Naopak množství odpadů od firem, které nedosáhly množstevního limitu, a nevznikla jim tedy ohlašovací povinnost nebo toto hlášení nezaslaly, i když limit pro ohlašování překročily, v pomocné databázi zahrnuta jsou.

Data byla vygenerována za období 2008 až 2011. V roce 2008 se však výpočty generovaly z jiné (archivní) databáze ISOH, která v sobě neměla zahrnuté úpravy jako pomocná databáze. Pro zachování kontinuity dat byla ale pro výpočet v celém období 2008 – 2011 použita pomocná databáze, která poskytuje přesnější datové výstupy. Údaje za období 2002 – 2007 nemohly být do výpočtů zahrnuty, protože v té době nebyly k jednotlivým evidentům a partnerům v databázi korektně přiřazovány typy subjektů (obec, občan obce, firma atd.)

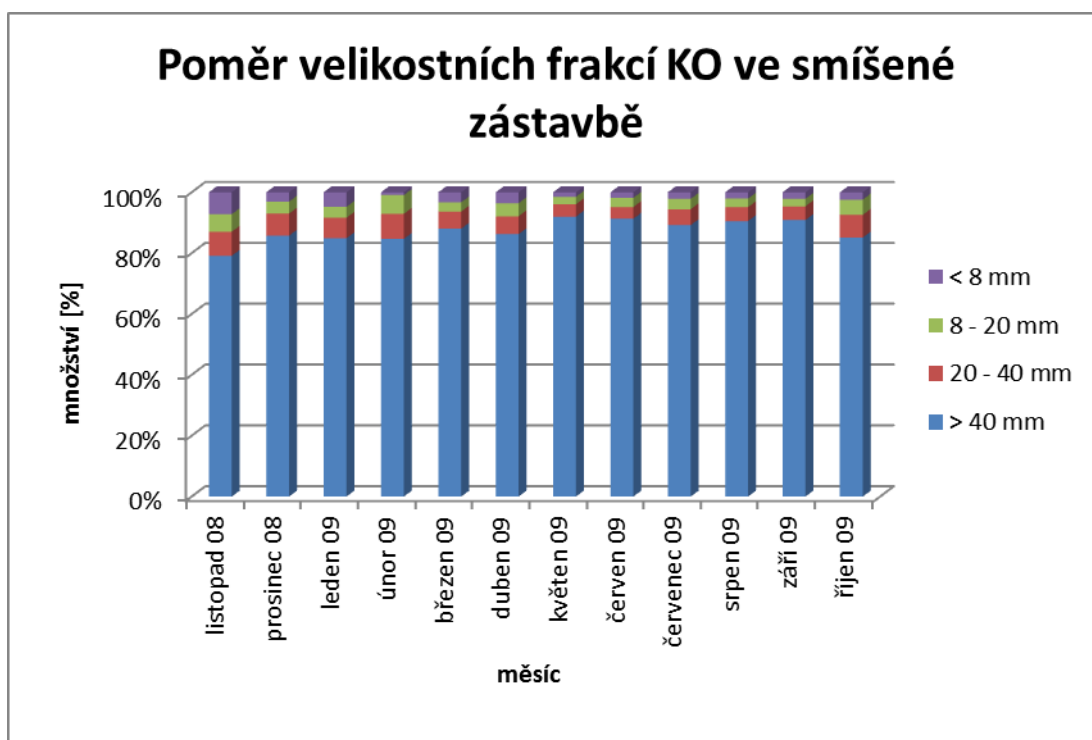
Pro každý rok byly pomocí SQL dotazů z databáze ISOH vybrány všechny kódy odpadu ze skupiny 20 s kategorií odpadu "nebezpečné" a "ostatní / nebezpečné" a byla

sečtena množství odpadu uvedená pod příslušnými kódy nakládání s odpadem. Tyto výpočty byly provedeny zvlášť pro odpady od obcí a odpady od občanů obce.

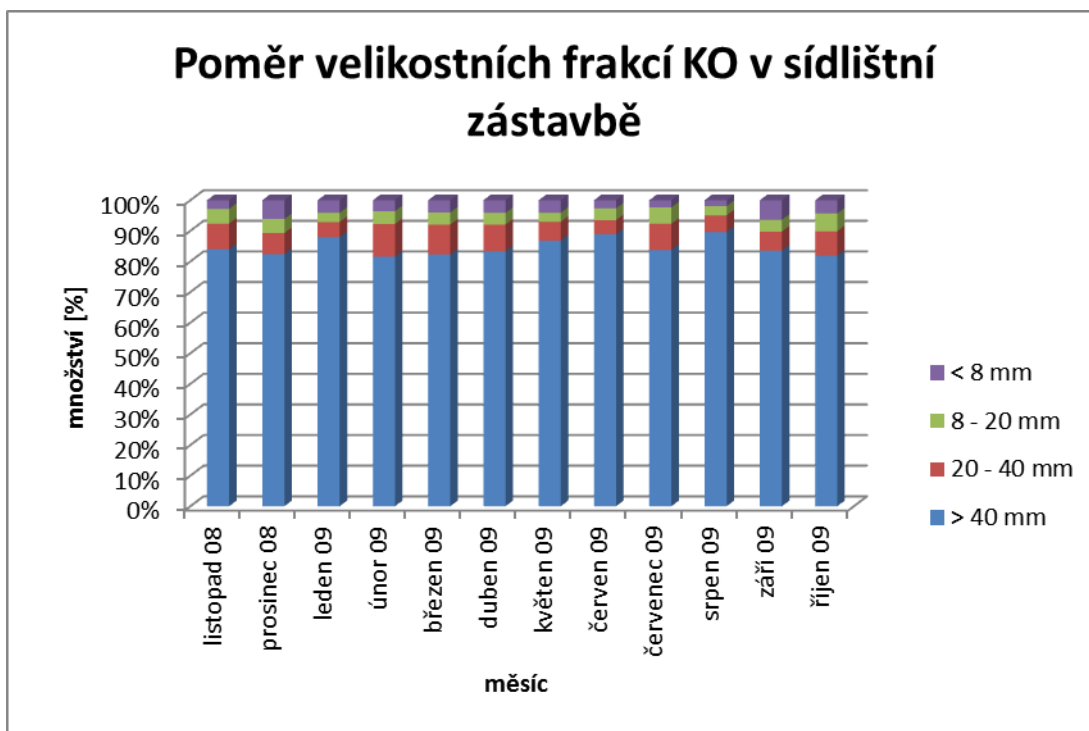
## Zpracování výsledků

### 1) Analýza domovního odpadu (zdroj dat: vzorkování ve třech typech zástavby)

Skladba domovního odpadu v jednotlivých typech zástaveb je značně odlišná. Nejvíce se liší domovní odpad z venkovské zástavby. Naopak podobné jsou odpady ze smíšené a sídlištní zástavby. Zde v každém měsíci dominuje největší velikostní frakce (větší než 40 mm), která dosahuje často více než 80 % celkového množství odpadu (viz obr. č. 1 a 2).

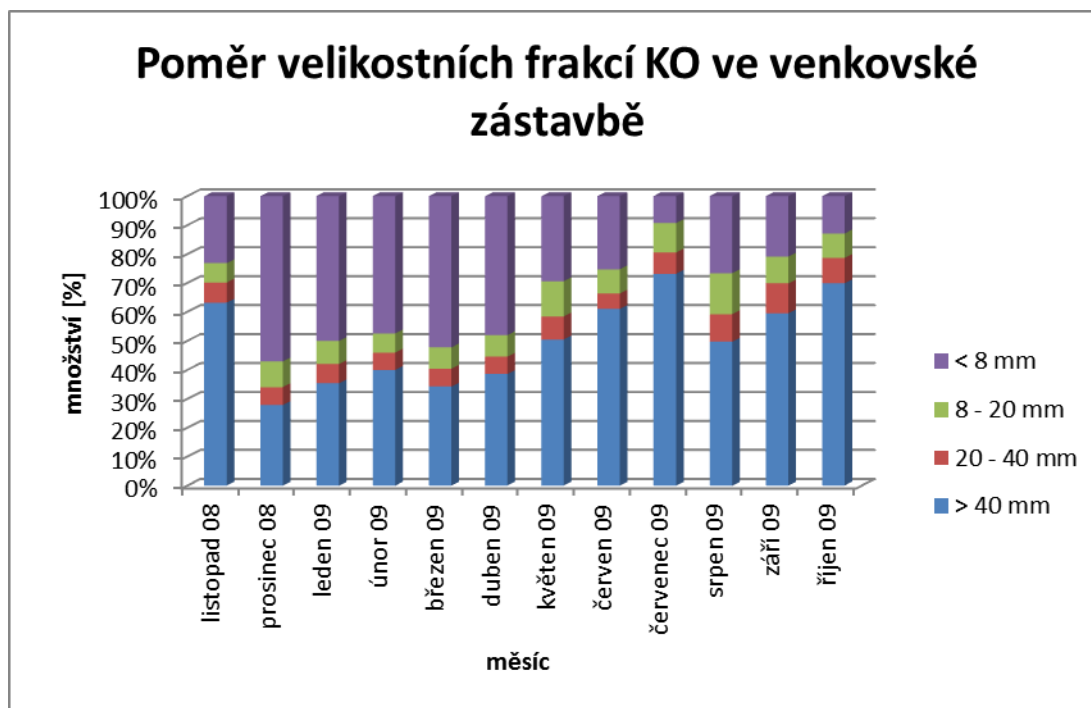


Obrázek 1: Poměr velikostních frakcí KO ve smíšené zástavbě. (Zdroj dat: SP/2f1/132/08)



Obrázek 2: Poměr velikostních frakcí KO v sídlištní zástavbě. (Zdroj dat: SP/2f1/132/08)

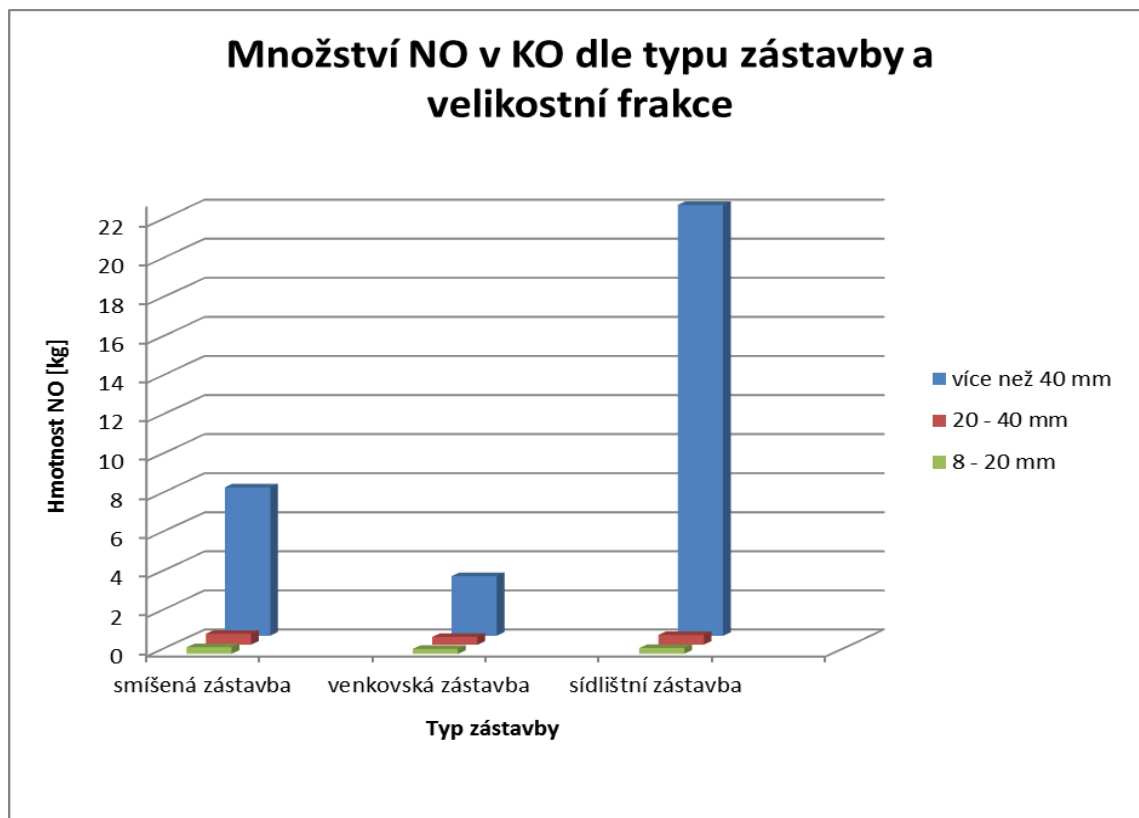
Ve venkovské zástavbě (obr. 3) je situace zcela odlišná – v téměř polovině roku převažuje nejmenší velikostní frakce (méně než 8 mm, produkt spalování). Této frakce je ve venkovské zástavbě nejvíce v prosinci, kdy dosahuje více než 57 hmotnostních procent, nejméně pak v červenci (více než 9 %), ale stále je jí v červenci více než v kterémkoliv jiném měsíci ve smíšené i sídlištní zástavbě.



Obrázek 3: Poměr velikostních frakcí ve venkovské zástavbě. (Zdroj dat: SP/2f1/132/08)

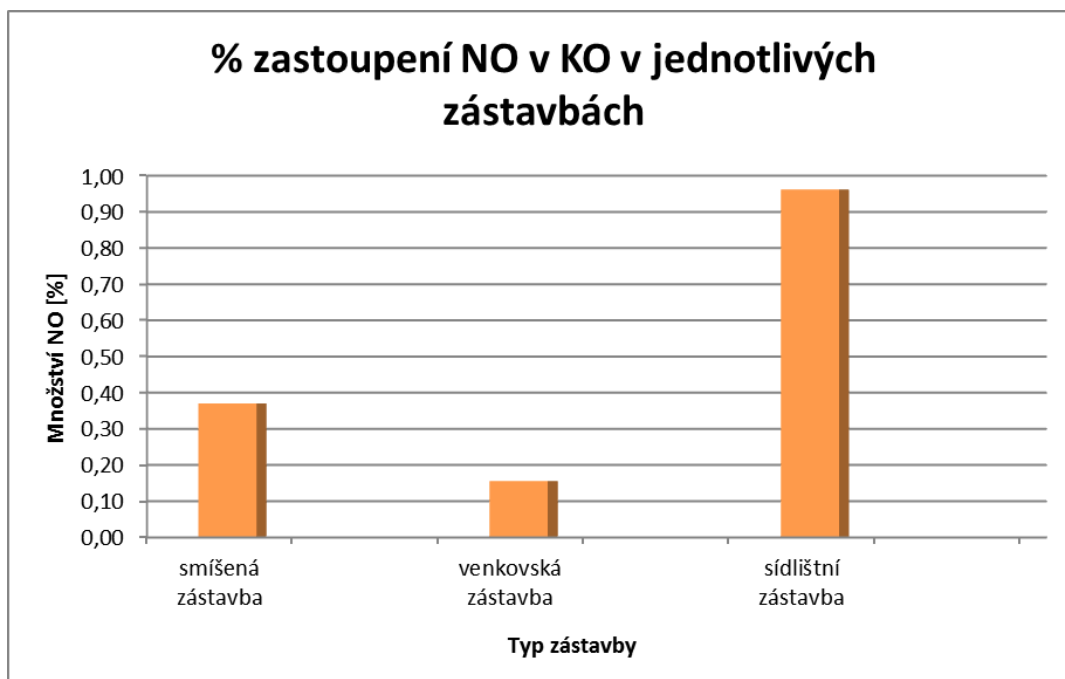
Vzhledem k tomu, že odpad z venkovské zástavby obsahoval méně papíru a plastů, dá se předpokládat, že část těchto komodit (a pravděpodobně nejenom těchto) byla spalena. Při nedokonalém spalování nekvalitního uhlí, ale i odpadků se do ovzduší uvolňují PAU a prachové částice, na které mohou být navázané karcinogenní látky. Je tedy oprávněné se domnívat, že se tyto škodlivé látky budou vyskytovat i v popelu, který následně končí na skládkách odpadů.

Na obrázku č. 4 je znázorněna celková hmotnost nebezpečného odpadu ve studovaném domovním odpadu s rozlišením jednotlivých velikostních frakcí a typů zástaveb. (Hmotnost v tomto případě odpovídá sumě hmotností zjištěného nebezpečného odpadu v jednotlivých měsících, celková hmotnost odebraných vzorků byla 7106,481 kg.) Výrazná je především frakce >40 mm, ostatní hodnoty jsou poměrně nízké. Podle mé předpokládané hypotézy mělo být nejvíce nebezpečného odpadu ve venkovské zástavbě. Tento předpoklad se však nepotvrdil. Ve venkovské zástavbě bylo v největší frakci zjištěno nejméně nebezpečného odpadu, ve smíšené 2,5 krát a v sídlištní dokonce 7 krát více než ve venkovské zástavbě.



**Obrázek 4:** Množství nebezpečného odpadu v komunálním odpadu dle typu zástavby a velikostní frakce. (Zdroj dat: SP/2f1/132/08)

Na obrázku č. 5 je potom znázorněno procentuální zastoupení nebezpečného odpadu v komunálním odpadu dle typu zástavby bez ohledu na velikostní frakci. (Celková hmotnostní procenta jsou počítána jako průměr hmotnostních procent v jednotlivých měsících.) Nejvíce nebezpečného odpadu obsahoval odpad ze sídlištní zástavby (0,96 %), výrazně méně nebezpečného odpadu bylo ve smíšené zástavbě (0,37 %) a ve venkovské zástavbě (0,16 %). V případě sídlištní zástavby připadá na 1 tunu komunálního odpadu 9,6 kg nebezpečného odpadu.

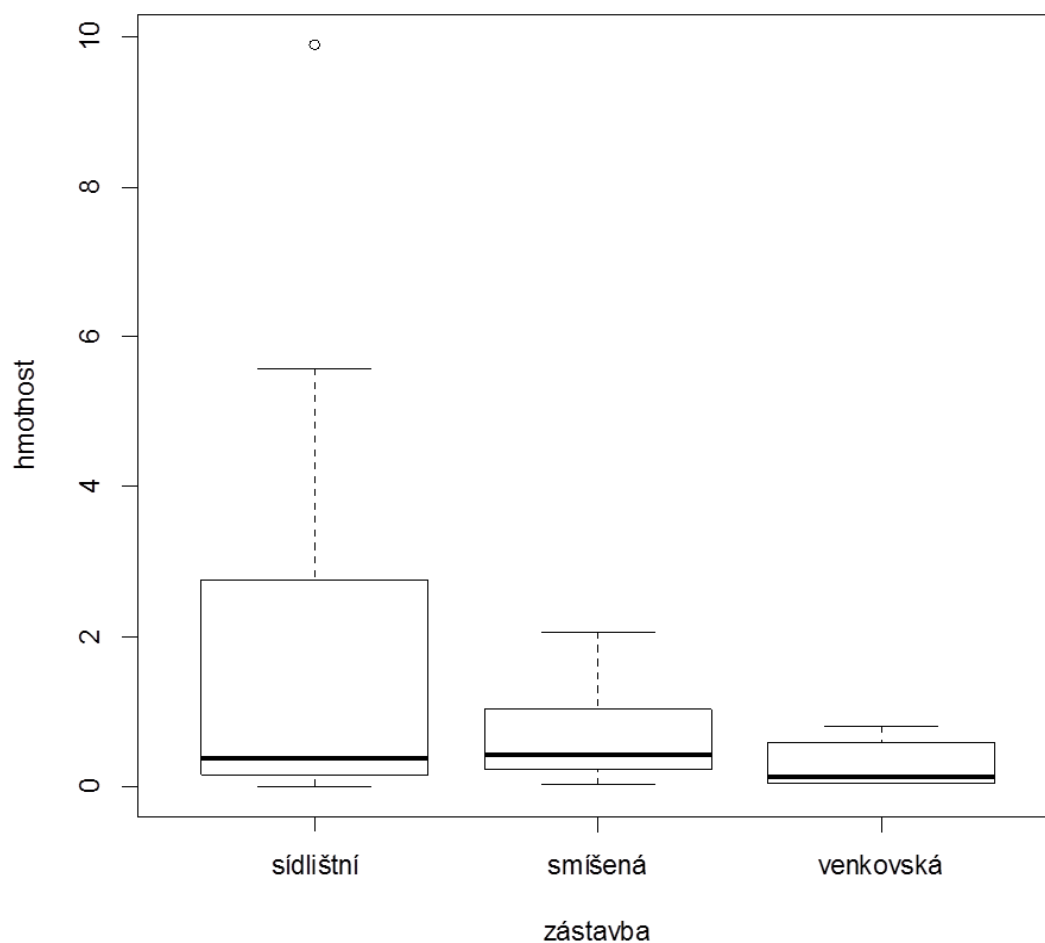


**Obrázek 5: Procentuální zastoupení nebezpečného odpadu v komunálním odpadu v jednotlivých zástavbách. (Zdroj dat: SP/2f1/132/08)**

Studovaná data byla dále zpracována ve statistickém programu R. Normalita dat byla testována pomocí Shapiro-Wilk testu. Výsledná p hodnota je nižší než hladina významnosti ( $p = 3,605e-07$ ), data tedy nemají normální rozdělení. Zároveň byla testována shoda rozptylů pomocí Bartlettova testu. Výsledná p hodnota je také nižší než hladina významnosti ( $p = 3,514e-11$ ) a indikuje nestabilitu rozptylů.

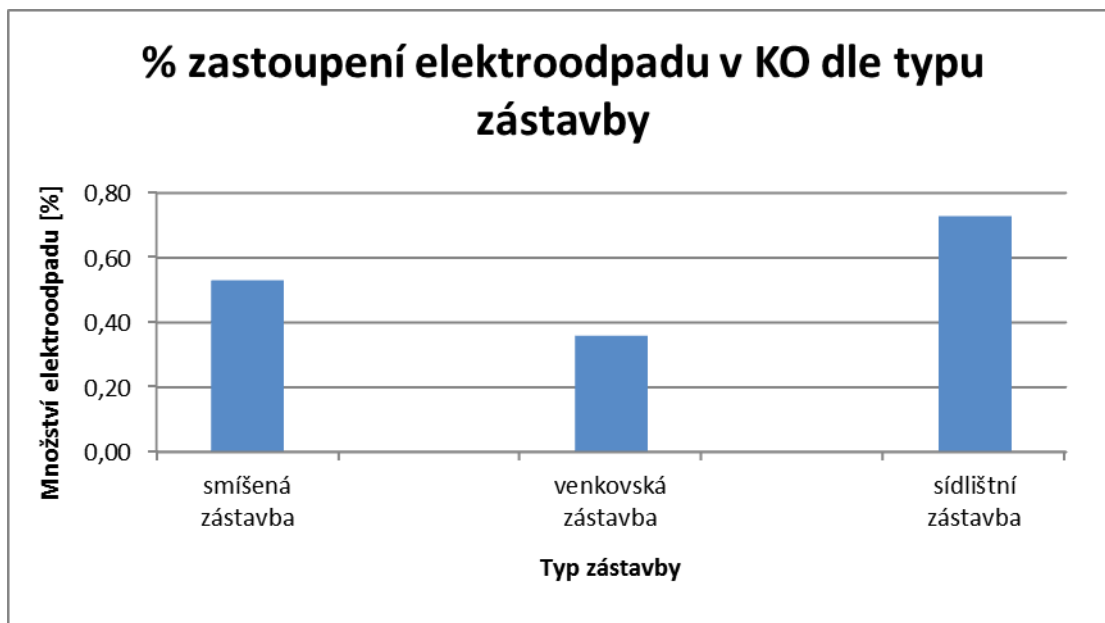
Na základě výše uvedených skutečností byl pro analýzu rozptylu množství nebezpečných odpadů v jednotlivých zástavbách vybrán Kruskal-Wallisův (neparametrický) test, který ve své nulové hypotéze předpokládá, že rozdělení jsou stejná. P hodnota je v tomto případě rovna 38,68 % ( $p = 0,3868$ ). Na 5% hladině významnosti nebyl prokázán rozdíl mezi jednotlivými skupinami dat. Důvodem pro takovýto výsledek může být i skutečnost, že je k dispozici málo dat. Opticky se tedy může zdát množství nebezpečného odpadu v sídlištní zástavbě větší, ale při statistickém vyhodnocení to prokázáno nebylo. Patrné je především značně nesymetrické rozdělení dat v sídlištní zástavbě, které může být i náhodné (viz obr. č. 6). Pro přesnější hodnocení by bylo potřeba provést více rozborů.





**Obrázek 6: Boxplot znázorňující hmotnost nebezpečného odpadu v jednotlivých zástavbách. (Zdroj dat: SP/2f1/132/08)**

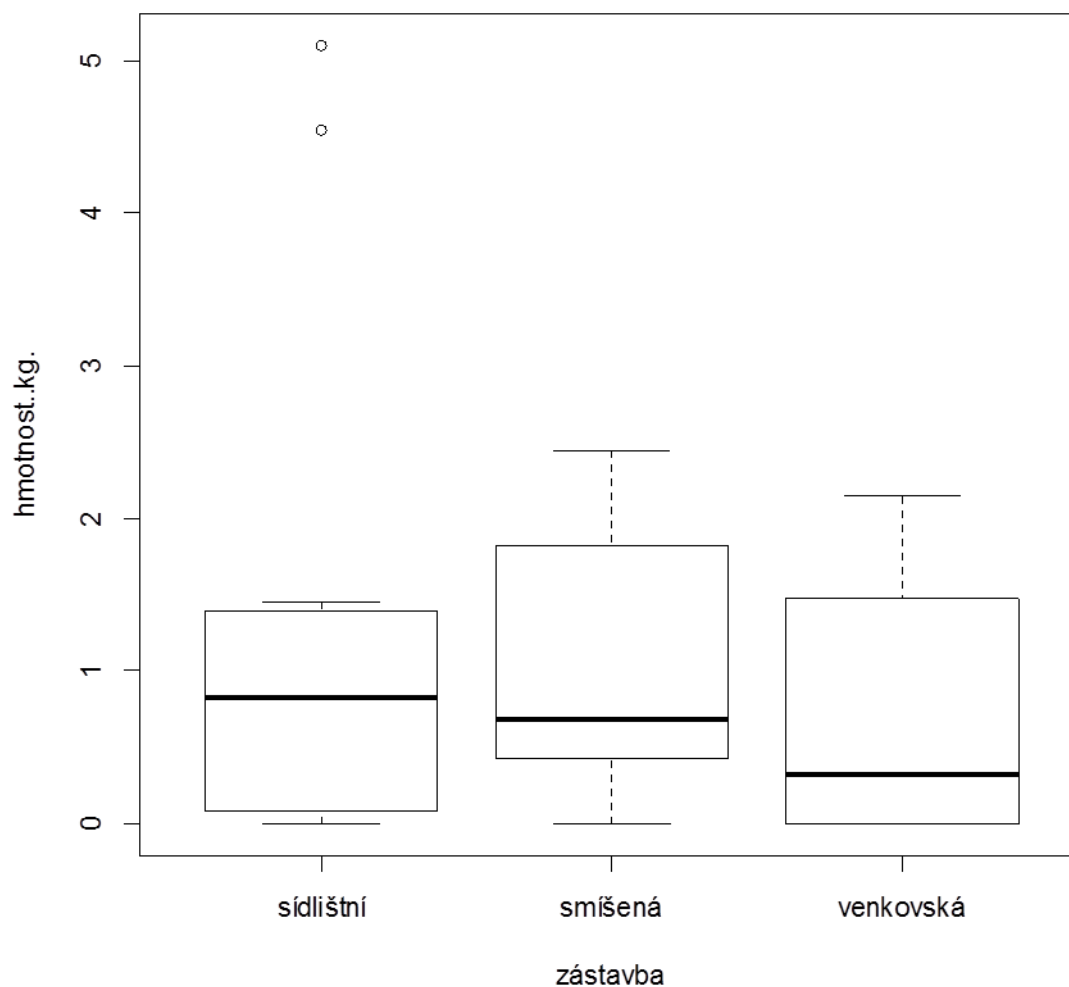
Elektroodpad je v zákoně o odpadech definován samostatně, ale vzhledem k nebezpečným vlastnostem, které může vykazovat, jsem se rozhodla zařadit tuto skupinu také do svého zpracování. V případě elektroodpadu nejsou rozdíly mezi jednotlivými zástavbami tak markantní, přesto můžeme na obrázku č. 7 pozorovat stejné rozložení dat. Největší procento elektroodpadu je zastoupeno v sídlištní zástavbě (0,73 %), následuje smíšená zástavba s 0,53 % a nejméně elektroodpadu pak bylo ve venkovské zástavbě (0,36 %). V sídlištním odpadu bylo zhruba dvakrát více elektroodpadu než v odpadu pocházejícím z venkovské zástavby.



Obrázek 7: Procentuální zastoupení elektroodpadu v komunálním odpadu v jednotlivých zástavbách. (Zdroj dat: SP/2f1/132/08)

I tato data byla následně zpracována ve statistickém programu R (obr. č. 8). Nejprve bylo potřeba ověřit normalitu dat pomocí Shapiro-Wilk testu, výsledná p hodnota je nižší než hladina významnosti ( $p = 1,028e-05$ ), data nemají normální rozdělení. Shoda rozptylů byla testována pomocí Bartlettova testu. Výsledná p hodnota je 2,29 % ( $p = 0,02288$ ). Na 5% hladině významnosti nebyla prokázána shoda rozptylů. Na 1% hladině významnosti už by ovšem rozptyly stabilní byly.

Pro následnou analýzu rozptylu byl opět vybrán neparametrický, tedy Kruskal-Wallisův test. Touto cestou byl získán obdobný výsledek jako u nebezpečného odpadu ( $p = 0,4625$ ), a nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v množstvích elektroodpadu v komunálním odpadu v jednotlivých zástavbách. Důvodem opět může být malé množství dat.



Obrázek 8: Boxplot znázorňující hmotnost elektroodpadu v jednotlivých zástavbách. (Zdroj dat: SP/2f1/132/08)

Shrnutí podílů nebezpečného odpadu a elektrozařízení na celkovém množství smíšeného (zbytkového) odpadu v jednotlivých zástavbách ukazuje tabulka 1.

Tabulka 1: Zastoupení analyzovaných látkových skupin ve smíšeném komunálním odpadu. (Zdroj dat: SP/2f1/132/08)

Látková skupina	Průměrné zastoupení	Průměrný podíl látkových skupin ve smíšeném komunálním odpadu (%)		
	(%)	Smíšená zástavba	Venkovská zástavba	Sídlištní zástavba
<b>Nebezpečný odpad</b>	0,5	0,37	0,16	0,96
<b>Elektrozařízení</b>	0,54	0,53	0,36	0,73

## 2) Analýza nebezpečného odpadu skupiny 20 Katalogu odpadů v Praze (zdroj dat:

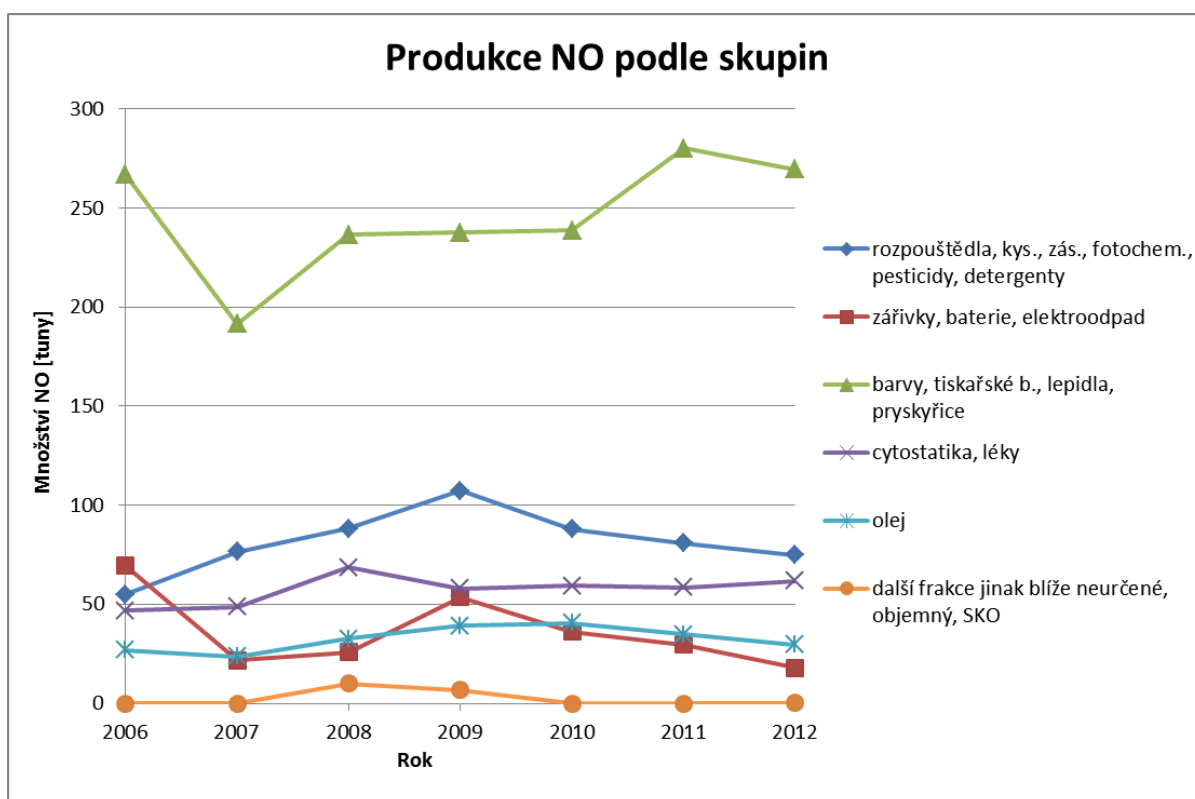
### Hlášení o produkci a nakládání s odpady pro hlavní město Prahu)

Do zpracování byly zahrnuty pouze nebezpečné odpady skupiny 20 (komunální odpady). Pro účely zpracování bylo potřeba podobné druhy odpadů seskupit do skupin. Zpracování všech druhů odpadů zvlášť by bylo velmi nepřehledné a ze statistického hlediska by postrádalo větší význam. Skupiny byly stanoveny tak, jak je znázorňuje tabulka 2.

Skupina Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky je tvořena pouze jednou položkou v Katalogu odpadů (20 01 27) a jedná se o nejvíce zastoupený druh nebezpečného odpadu. V jednotlivých letech tvořily barvy 47 % až 59 % z celkového množství nebezpečného odpadu (obr. 10). Druhou nejvíce zastoupenou skupinu (se značným odstupem) tvoří skupina číslo 2, tedy rozpouštědla, kyseliny, zásady, fotochemikálie a pesticidy, následují léky (skupina č. 5) a až poté skupina číslo 3 tvořená zářivkami, bateriemi a akumulátory (obr. č. 9).

Tabulka 2: Skupiny odpadů použité pro statistické zpracování

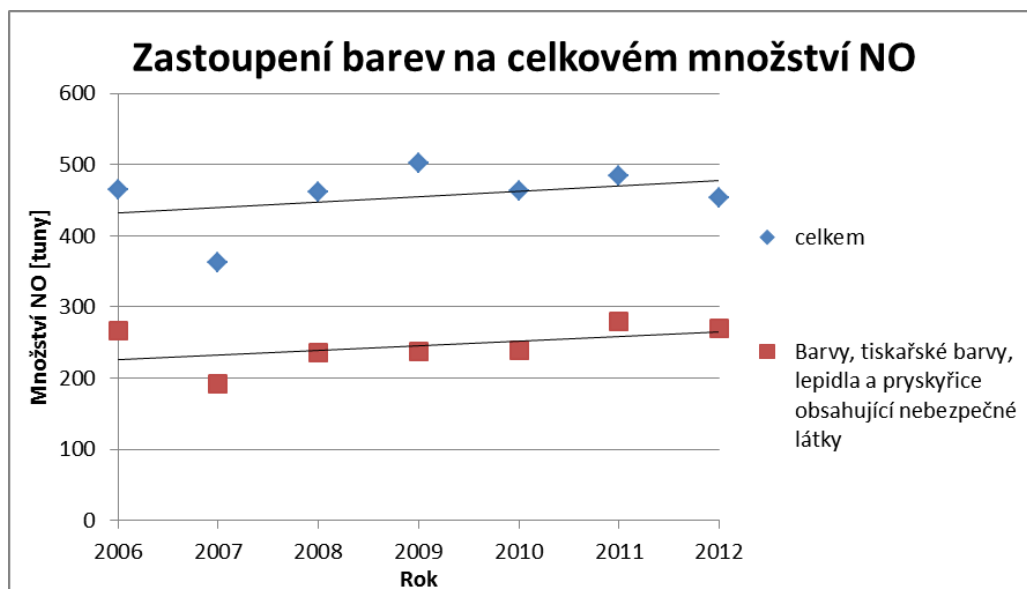
Skupina	Druhy odpadu
1	Papír, plasty, sklo, textil, kovy
2	Rozpouštědla, kyseliny, zásady, fotochemikálie, pesticidy
3	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť, vyřazená zařízení obs. chlorofluoruhlodíky, baterie a akumulátory, elektrozařízení
4	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky
5	Nepoužitelná cytostatika a jiná léčiva
6	Olej a tuk
7	KO jinak blíže neurčené



Obrázek 9: Produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 dle analyzovaných skupin v Praze. (Zdroj dat: Hlášení o produkci a nakládání s odpady pro hlavní město Prahu)

V rámci statistického zpracování dat byla pro každou skupinu (2 – 7, skupina 1 se v těchto datech nevyskytovala) provedena jednoduchá lineární regrese, která měla za úkol zjistit, zda v jednotlivých skupinách došlo v průběhu sledovaného období ke statisticky významné změně. Výsledné p hodnoty jsou uvedeny v příloze číslo 3. Ani v jednom případě však změna v čase nebyla statisticky významná.

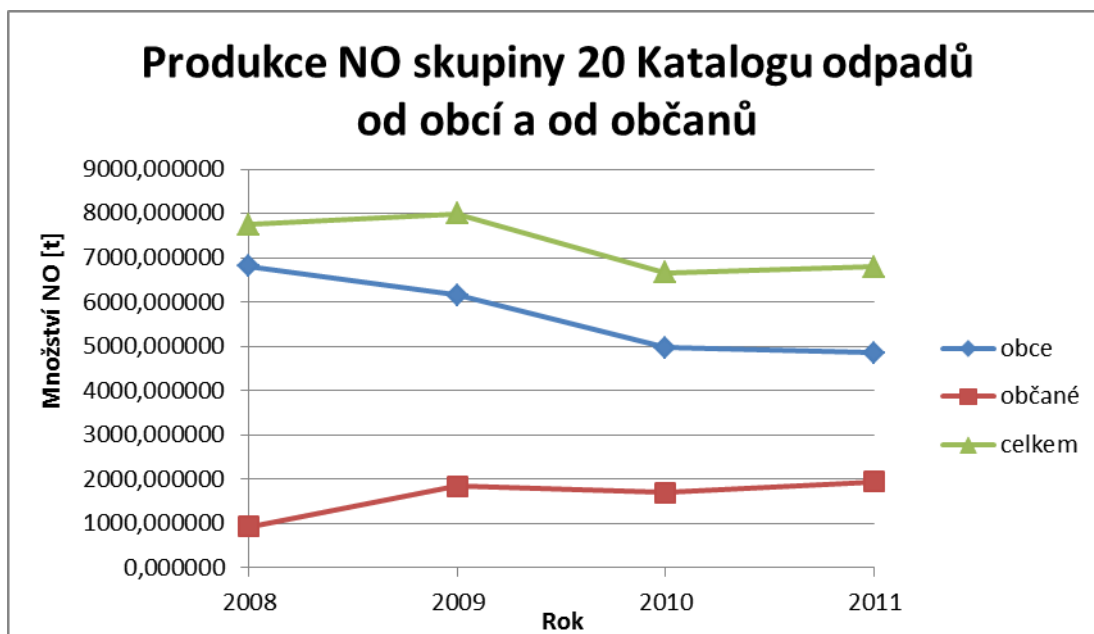
Pro porovnání skupin 2 – 7 mezi sebou byla použita mnohonásobná regrese a ANOVA. Z výsledků vyplynulo, že závislost na čase se v jednotlivých skupinách neliší.



Obrázek 10: Zastoupení barev na celkovém množství nebezpečného odpadu skupiny 20 v Praze. (Zdroj dat: Hlášení o produkci o nakládání s odpady pro hlavní město Prahu)

### 3) Analýza celkové produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 Katalogu odpadů v ČR (Zdroj dat: Cenia)

Data získaná od Cenie jsou rozdělena na skupinu odpadů od obcí a skupinu odpadů od občanů. Ve své podstatě se ale ve všech případech jedná o odpady vyprodukované občany (tedy odpady od občanů). Liší se pouze to, zda je odpad vybrán v rámci systému obce – a má tedy kód A00 (Produkce odpadu – vlastní vyprodukovaný odpad) nebo se jedná o odpad odevzdaný mimo systém obce (např. ve sběrném dvoře, který nemá uzavřenou smlouvu s obcí, ve výkupně surovin nebo v rámci zpětného odběru elektrozařízení). Tento odpad pak dostává kód BN30 (převzetí zpětně odebraných některých výrobků nebo zpětně odebraných elektrozařízení od právnické osoby nebo od fyzické osoby oprávněné k podnikání, která zajišťuje zpětný odběr podle § 37k nebo § 38 zákona nebo převzetí od nepodnikajících fyzických osob – občanů).



Obrázek 11: Celková produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 Katalogu odpadů od obcí a od občanů. (Zdroj dat: Cenia)

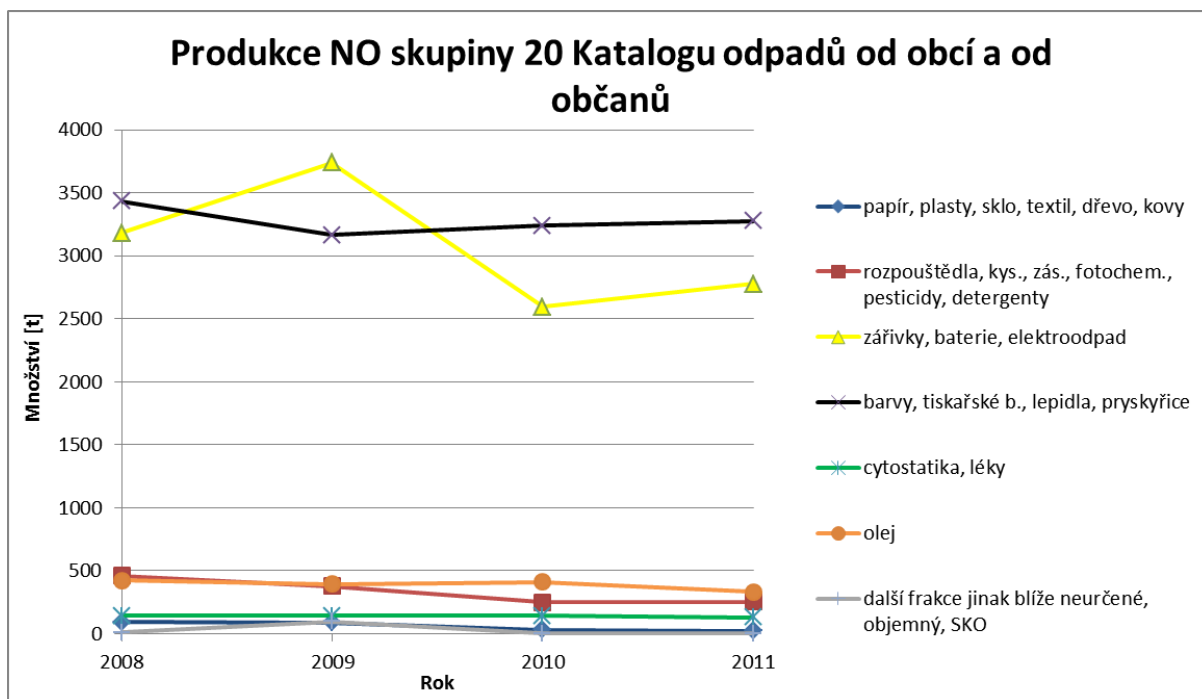
Většina nebezpečných odpadů končí v systému obce (sběrné dvory a sběrná místa vymezená obcí), menší část je vedena jako odpad od občanů. Z obrázku č. 11 vyplývá, že roste množství nebezpečných odpadů odevzdaných mimo systém obcí, množství nebezpečných odpadů odevzdaných v rámci systému obce se mírně snižuje. Zde je nutné podotknout, že naprostou většinu produkce nebezpečných odpadů od občanů tvoří skupina číslo 3, tedy zpětně odebrané zářivky, baterie, akumulátory a elektrozařízení. Tato skupina tvoří 81 – 89 % celkového množství nebezpečných odpadů od občanů. Během sledovaného období se množství nebezpečných odpadů od občanů zdvojnásobilo a tento nárůst je způsoben výrazným nárůstem skupiny číslo 3. Rostoucí trend zpětně odebraných zářivek, baterií, akumulátorů a elektrozařízení je velmi pozitivní a poukazuje na skutečnost, že lidé čím dál více odstraňují tyto výrobky správným způsobem.

Problematika elektroodpadů je velmi komplikovaná, řídí se zpětným odběrem výrobků a veškerá elektrická a elektronická zařízení odložená do červeného kontejneru společnosti Asekol jsou výrobkem (nikoliv odpadem) až do doby, kdy jsou převezena do

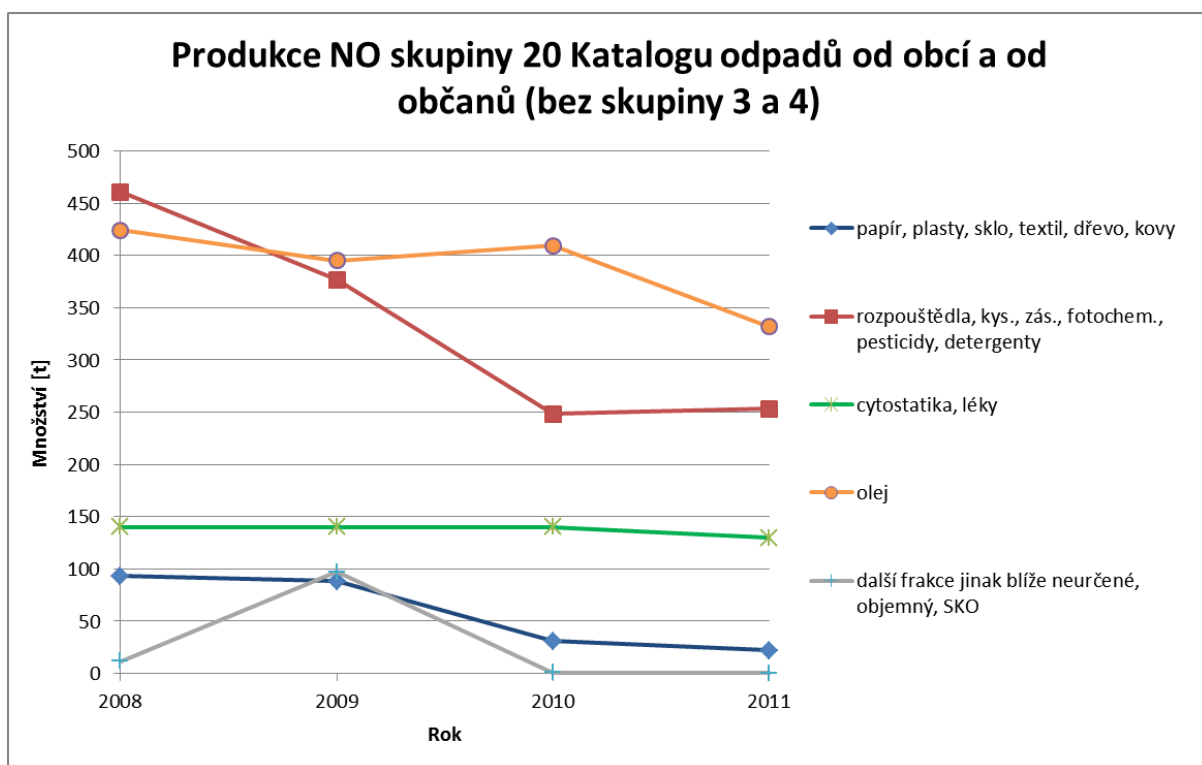
zpracovatelského zařízení. V ten okamžik se stávají odpady, je jim přidělen kód nakládání BN30 a jako partner je uveden občan. V souvislosti s fyzickou osobou se jedná o zpětný odběr (ten potřebujeme mít co nejvyšší z důvodu plnění limitů směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/19/EU o odpadních elektrických a elektronických zařízeních). Elektrozařízení vybraná od právnických osob spadají pod oddělený sběr a jsou rovnou odpadem, ovšem ne vždy to tak ve skutečnosti je. Zařízení, která nejsou předmětem podnikání a svou povahou se neliší od zařízení odevzdaných fyzickými osobami, mohou být odevzdána v rámci zpětného odběru.

Pro další zpracování již nebylo rozdělení na produkci od obcí a od občanů podstatné a data byla proto sloučena do jednoho souboru a zpracována souhrnně. Pro lepší přehlednost bylo opět nutné vytvořit skupiny podobných odpadů, a aby bylo umožněno určité porovnání s daty z Hlášení o produkci a nakládání s odpady pro hlavní město Prahu, byly zachovány stejné skupiny (tabulka č. 1). Nejvíce zastoupeny byly v tomto případě dvě skupiny. Skupina barev byla ve sledovaném období zastoupena v rozmezí 40 – 49 %, skupina číslo 3 tvořená zářivkami, bateriemi atd. tvořila 39 – 47 % hmotnosti. Ostatní skupiny následovaly až s výrazným odstupem, tyto položky měly řádově nižší zastoupení (obrázky č. 12 a 13).





Obrázek 12: Celková produkce NO skupiny 20 Katalogu odpadů od obcí a od občanů. (Zdroj dat: Cenia)



Obrázek 13: Celková produkce NO skupiny 20 Katalogu odpadů od obcí a od občanů bez skupin 3 a 4. (Zdroj dat: Cenia)

Souhrnná data byla dále statisticky zpracována. Pro každou skupinu (1-7) byla provedena jednoduchá lineární regrese s cílem zjistit, zda se data mění v čase. Výsledné hodnoty pro jednotlivé skupiny jsou uvedeny v příloze č. 4. Přesto, že celková produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 podle grafů mírně klesla a pokles je patrný i v některých skupinách, nebyla ani v jednom případě zjištěna statisticky významná změna v čase. Pro porovnání skupin 1 – 7 mezi sebou byla použita mnohonásobná regrese a ANOVA. Z výsledků vyplynulo, že závislost na čase se v jednotlivých skupinách neliší. Závislost na čase nebyla patrná ani v případě, kdy byl rok brán jako kategorická proměnná.

Data charakterizující množství nebezpečných odpadů skupiny 20 v Praze se svojí strukturou velmi liší od celkové produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 v České republice. Největší rozdíly jsou ve skupině 5 (cytostatika, léky), které je v datech pro Prahu v průměru sedmkrát více. Čtyřikrát více je v Praze i skupiny 2 obsahující rozpouštědla, kyseliny, zásady a další chemikálie. Naopak výrazně méně je v Praze skupiny 3 (zářivky, baterie, elektroodpad) a to asi pětkrát. Rozložení dat a další rozdíly ukazuje tabulka 3.

**Tabulka 3: Srovnání celkové produkce NO skupiny 20 a produkce NO skupiny 20 v Praze**

skupina		Celková produkce - průměr [%]	Celková produkce - rozmezí hodnot [%]	Praha - průměr [%]	Praha - rozmezí hodnot [%]
1	papír, plasty, sklo, textil, dřevo, kovy	<b>0,77</b>	0,33 - 1,20	<b>0</b>	0
2	rozpouštědla, kys., zás., fotochem., pesticidy, detergenty	<b>4,53</b>	3,73 - 5,95	<b>17,95</b>	11,81 - 21,37
3	zářivky, baterie, elektroodpad	<b>41,91</b>	38,94 - 46,71	<b>7,86</b>	3,92 - 14,92
4	barvy, tiskařské b., lepidla, pryskyřice	<b>45,19</b>	39,57 - 48,61	<b>53,99</b>	47,35 - 59,46
5	cytostatika, léky	<b>1,89</b>	1,75 - 2,10	<b>12,63</b>	10,09 - 14,87
6	olej	<b>5,36</b>	4,89 - 6,14	<b>7,08</b>	5,77 - 8,76
7	další frakce jinak blíže neurčené, objemný, SKO	<b>0,34</b>	0,002 - 1,21	<b>0,49</b>	0 - 2,13

## Diskuze

Problematika nebezpečných odpadů z domácností je v současné době velmi aktuální. Jejich zvýšená produkce je spojená s životním stylem, nadprodukcí, plýtváním, ale i s nevědomostí občanů a neznalostí problematiky.

Velkým problémem je nejednotné názvosloví v naší legislativě. Pod pojmem nebezpečný odpad v komunálním odpadu je v našem pojetí zákona uvažován odděleně sbíraný nebezpečný odpad. Hlavní důraz je kladen na systémy zpětného odběru, které výrazně snižují produkci odpadu s nebezpečnými vlastnostmi. Tím se ale nepostihne tok nebezpečných odpadů, které jsou obsaženy ve zbytkovém směsném komunálním odpadu. Řada nesrovnalostí vzniká kvůli nesprávnému zařazování do Katalogu odpadů a nejednotnostech ve vedení evidence.

V práci byly uvedeny výsledky z několika zdrojů. Za základ považuji výsledky sledování množství nebezpečných odpadů ve směsném komunálním odpadu po vytrídění. Tyto výsledky ručních rozborů mimo jiné potvrzují, že lidé žijící ve venkovské zástavbě i v dnešní době část spalitelných využitelných složek odpadu spalují. Se spalováním odpadů v domácnostech souvisí i odlišná látková skladba výsledného komunálního odpadu a možnosti jeho dalšího zpracování. Takovýto odpad již není dále vhodný k energetickému využití (v zařízení pro energetické využití odpadu), ani pro běžné spálení. Jedinou možností je tedy uložení na skládku odpadů. Znalost skladby a vlastností komunálních odpadů je možné využít při koncepční činnosti, tvorbě strategií nakládání s odpady a také při rozhodování o investicích na výstavbu zařízení pro materiálové a energetické využití odpadů (Pačesová, 2013).

Delší donášková vzdálenost do sběrných dvorů byla podnětem pro moji hypotézu, podle které se v odpadu z venkovské zástavby mělo nacházet nejvíce nebezpečného odpadu. Nejméně nebezpečného odpadu jsem očekávala v odpadu ze sídlištní zástavby. Ze statistického hlediska nebyl mezi sídlištní, smíšenou a venkovskou zástavbou prokázán rozdíl.

Přesto je po vynesení hodnot do grafů množství nebezpečného odpadu v sídlištní zástavbě znatelně větší než v zástavbě venkovské. Je tedy otázkou, do jaké míry jsou získané hodnoty náhodné a zda by byly shodné i při větším vzorku dat.

Anonymita a rychlý život na velkých sídlištích pravděpodobně více 'svádí' obyvatele k tomu, aby se nebezpečného odpadu zbavovali spolu se směsným komunálním odpadem. Naopak na venkově to může naznačovat, že se lidé navzájem více hlídají a snaží se žít více v souladu s přírodou. Jiné vysvětlení může také spočívat v tom, že lidé mají ve svých obydlich více prostoru k dočasnému uložení nebezpečných odpadů do doby, než se uskuteční mobilní sběr, popř. bude odpadu více a poté jej najednou odvezou do sběrného dvora.

V zahraniční studii (Thanh et al., 2010), která zkoumala složení komunálního odpadu ve Vietnamu, autoři uvádí, že průměrné množství nebezpečného odpadu v odpadu z domácností je 0,20 %. Dále se také zaměřují na hodnocení dalších faktorů, které by mohly ovlivnit produkci komunálního odpadu, jako je hustota osídlení, velikost domácnosti (počet členů), příjem domácnosti a také sezónní a denní rozdíly. Tyto faktory jsou však hodnoceny v souvislosti s celkovým množstvím odpadu nebo v rámci nejvíce zastoupených látkových skupin (bioodpad, papír, plasty, sklo, textil, kovy atd.) a nikoliv samostatně pro nebezpečný odpad. Pozitivní korelace byla identifikována u všech skupin v případě hustoty zalidnění (čím větší hustota zalidnění, tím větší produkce odpadu na osobu) a naopak negativní korelace byla pozorována u velikosti domácnosti (čím větší domácnost, tím menší produkce odpadu na osobu).

Burnley (2007) ve svém rozsáhlém srovnání uvádí množství nebezpečného odpadu v komunálním odpadu v rozmezí 0,1 až 0,8 %, u odpadních elektrických a elektronických zařízení pak množství 0,7 až 2 %. Zároveň poukazuje na fakt, že bohatší domácnost, mají tendenci produkovat více odpadu než chudší domácnosti.

Řada zahraničních studií (Dennison et al., 1996, Thitame et al., 2010, Slastad, Brattebø, 2013) během rozborů komunálního odpadu nevymezuje nebezpečný odpad jako

samostatnou skupinu, ten potom pravděpodobně tvoří podmnožinu skupiny ostatní nespálitelný odpad. Množství ostatního nespálitelného odpadu se pohybuje v širším rozmezí od 1,9 do 7,9 % a není možné s jistotou určit, jakou část této skupiny tvoří nebezpečný odpad. Z tohoto důvodu je velmi obtížné srovnávat zahraniční data s mými výsledky.

V případě studií, které během rozborů vymezují i složku nebezpečného odpadu (Thanh et al., 2010, Burnley, 2007), zjištěné údaje zhruba odpovídají mým výsledkům. Podle rozborů v našich zástavbách je množství nebezpečného odpadu v odpadu ze smíšené zástavby průměrně 0,37 %, ve venkovské zástavbě 0,16 % a v sídlištní zástavbě 0,96 %. Sídlištní zástavba dosahuje o něco vyšších hodnot, nicméně při zprůměrování hodnot ze všech sledovaných zástaveb dostáváme hodnotu 0,50 %.

Předpokládejme nyní, že nejnižší hustota osídlení je ve venkovské zástavbě a nejvyšší v sídlištní zástavbě. Můžeme tedy pozorovat rostoucí průměrnou produkci nebezpečného odpadu s rostoucí hustotou osídlení obdobně jako Thanh a kolektiv (2010). Pokud by měla platit i nepřímá korelace produkce odpadu a velikosti domácnosti znamenalo by to, že v sídlištní zástavbě žijí spíše jednotlivci, páry nebo malé rodiny, zatímco na venkově žijí v jedné domácnosti spíše velké rodiny.

Souvislost vyšších příjmů s větší produkcí odpadů je pravděpodobně dána pro celkovou produkci odpadů, ale pro nebezpečné odpady v námi sledovaných zástavbách zřejmě platit nebude. Lidé s největšími příjmy budou s větší pravděpodobností bydlet ve smíšené nebo např. vilové zástavbě než v zástavbě sídlištní.

Kvantitativní zjištění obsahu nebezpečných složek v komunálním odpadu naráží na řadu problémů způsobených nejednotnou terminologií (v ČR i v EU) i širokou škálou odpadů produkovaných domácnostmi. Představíme-li si, že do kategorie nebezpečných odpadů z domácností patří např. léky, zdravotnický odpad, oleje, domácí čisticí prostředky, zahradní

chemie, barvy včetně obalů, elektroodpad, baterie, zářivky a další, je zřejmé, že třídění a odstranění tohoto odpadu je velmi problematické.

Vytvoření datové řady produkce nebezpečných odpadů za delší časové období je nemožné bez provedení přepočtů. Metodiku výpočtu celkové produkce odpadů od obcí pro rok 2011 je možné využít pro roky 2010 a 2011. V letech 2008 a 2009 byla metodika výpočtu jiná (do celkové produkce odpadů od obcí se nezahrnoval kód nakládání AN60 – staré zátěže, živelní pohromy, černé skládky apod.). Do produkce odpadů od občanů obce nebyl v roce 2008 zahrnut kód nakládání BN30 (převzetí zpětně odebraných některých výrobků nebo zpětně odebraných elektrozařízení od právnické osoby nebo fyzické osoby oprávněné k podnikání, která zajišťuje zpětný odběr podle § 37k nebo § 38 zákona nebo převzetí odpadů od nepodnikajících fyzických osob). Pro zachování určité kontinuity vygenerovala Cenia data celkové produkce nebezpečných odpadů od obcí a od občanů obcí podle současně platných metodik.

Dřívější roky (2002 – 2007) nebyly do výpočtů zahrnuty, protože v té době nebyly k jednotlivým evidentům a partnerům v databázi korektně přiřazovány typy subjektů (obec, občan obce, firma atd.). Neustálé změny metodik výpočtů i samotné legislativy znesnadňují kontinuální pozorování a podrobné hodnocení trendů v delším časovém horizontu. Obtížné je i porovnávání údajů a to nejen mezi různými zeměmi, ale i v rámci České republiky. Data poskytovaná Cenií a Ministerstvem životního prostředí se výrazně liší od dat poskytovaných Českým statistickým úřadem. Důvodem je použití odlišné metodiky výpočtu i definice komunálního odpadu. Cenia ke komunálnímu odpadu připočítává i odpad jemu podobný včetně odpadu od právnických osob, výsledné hodnoty jsou proto mnohem vyšší.

Určitá chyba, jejíž velikost je velmi obtížné určit, může nastat už při tvorbě databáze Informačního systému odpadového hospodářství, ze které jsou celkové produkce odpadů generovány. Databázi ISOH tvoří data z hlášení jednotlivých ohlašovatelů, kteří podávají hlášení v souladu s platnými právními předpisy a prováděcími vyhláškami. Konkrétně se

jedná o zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech, vyhlášku č. 383/2001 Sb., č. 352/2005 Sb., 352/2008 Sb. a další, které stanoví postup ohlašování, kontroly hlášení a způsob zasílání hlášení.

V ISOH nejsou data nijak odhadována, pouze dochází k tvorbě tzv. dopočtené databáze (pracovní databáze ISOH - PDISOH), ze které jsou pak následně generovány tzv. Indikátory Plánu odpadového hospodářství. Principy tvorby dopočtené databáze a metodiky výpočtů jednotlivých Indikátorů odpadového hospodářství popisuje dokument Zpracování matematického vyjádření výpočtu "soustavy indikátorů OH" dostupný na webu MŽP.

Pravděpodobnost případné chyby Cenia nikdy statisticky nestanovila. Chybovost dat ale určitě existuje a je dána převážně lidským faktorem. Někteří ohlašovatelé ve svých hlášeních uvádějí špatná katalogová čísla odpadů, kódy nakládání s odpady nebo množství odpadů, nepřesnosti uvádějí i u partnerů, se kterými při nakládání s odpady spolupracují. Proto, aby riziko chybovosti bylo omezeno na minimum, jsou přímo v datovém standardu implementovány desítky kontrol, následně pracovníci ORP při příjmu a importu hlášení provádějí další sady kontrol a stejně tak i v Cenii se při importu dat z ORP provádějí kontroly jednotlivých hlášení i kontroly nad celorepublikovou sestavou dat (např. křížové kontroly, porovnání v časových řadách apod.).

Podle vyjádření Cenie výsledná data odpovídají skutečnosti a chybovost dat by se měla pohybovat na hranici statistické chyby.

Magistrát hlavního města Prahy poskytl ke zpracování Hlášení o produkci a nakládání s odpady za období 2006 – 2012 s upřesněním, že v letech 2009 a 2010 byly použity statistické dopočty, aby byly eliminovány výkyvy způsobené odlišnou metodikou výpočtu.

Nejvíce zastoupenou skupinou nebezpečných odpadů v komunálním odpadu jsou barvy, které tvoří směs ředidel, pigmentů, minerálů, pryskyřic, povrchově aktivních látek a nejrůznějších aditiv. V Británii se každý rok prodá kolem 300 milionů litrů barev a asi 40

milionů litrů zůstane nevyužito. Toho si všimnul Mark Gregory a již v roce 1994 vytvořil projekt s názvem ‚Re>paint‘, který má za účel redistribuci nepoužívaných nebo nadbytečných barev nejrůznějším dobrovolným organizacím a charitě. Jeho snahou je úplně oddělit barvy z toku odpadů (Gendebien et al., 2002).

Tento projekt samozřejmě nezajistí shromáždění všech nadbytečných barev, nicméně je velmi kladně hodnocen a s drobnými obměnami může být doporučen i dalším zemím. Nese s sebou i určité sociální benefity jako je podpora charity nebo dobrovolnická činnost.

Výrazné rozdíly mezi množstvím skupiny 3 (zářivky, baterie, akumulátory, elektrozařízení) v České republice a v Praze jsou způsobeny tím, že data pro Prahu vůbec neobsahují typ odpadu s kódem 20 01 35 (vyřazené elektrické a elektronické zařízení obsahující nebezpečné látky). Možným vysvětlením je dle mého názoru skutečnost, že zpracovatelská zařízení, ve kterých se zpětně odebraná elektrozařízení stávají poprvé odpadem, nejsou na území hlavního města Prahy. Odebraná zařízení jsou převezena do jiných měst (krajů) a teprve zde se stávají odpadem. Tyto odpady jsou nahlášeny v jiných oblastech a Praze tak snižují celkovou produkci elektroodpadů.



## **Závěr a doporučení**

Práce se zabývá obsahem nebezpečných odpadů v komunálním odpadu. K analýze množství těchto odpadů byly použity 3 typy dat. První část dat byla získána v rámci vědeckého projektu s názvem Výzkum vlastností komunálních odpadů a optimalizace jejich využívání (SP/2f1/132/08), který byl zadán Ministerstvem životního prostředí a vypracován ve spolupráci s Ústavem pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze v roce 2010. Druhou skupinu dat tvoří Hlášení o produkci a nakládání s odpady pro hlavní město Prahu za roky 2006 až 2012. Tato data poskytl odbor životního prostředí Magistrátu hlavního města Prahy. Poslední skupinu dat poskytla pro účely této diplomové práce Česká informační agentura životního prostředí (Cenia). Data pocházejí z celostátní databáze ISOH (Informační systém odpadového hospodářství), který provozuje Ministerstvo životního prostředí a Cenia funguje jako správce. Data o celkové produkci nebezpečných odpadů skupiny 20 v České republice byla vygenerována z pomocné (přepočtené) databáze PDISOH.

Z výsledků práce vyplynulo, že:

1. množství nebezpečných odpadů v komunálním odpadu dle analyzovaných dat neklesá, změna v čase není ve sledovaném období statisticky významná
2. závislost na čase se v jednotlivých skupinách odpadů statisticky neliší
3. vzhledem k neustále se měnící legislativě nebylo možné zpracovat data za delší časové období
4. POH uvádí jako množství nebezpečného odpadu pouze odpad vytríděný a neuvažuje množství nebezpečného odpadu ve zbytkovém, směsném komunálním odpadu. Celková produkce nebezpečného odpadu je tedy pravděpodobně vyšší
5. zpětný odběr elektrozařízení v posledních letech roste
6. data pro Prahu nemají stejné rozdělení jako data pro Českou republiku

7. nepotvrdila se hypotéza, že největší množství nebezpečného odpadu je v domovním odpadu z vesnické zástavby
8. výskyt nebezpečných odpadů v domovním odpadu je náhodný a neřídí se žádnými evidentními zákonitostmi
9. největší podíl nebezpečných odpadů tvoří zbytky barev. To koresponduje s výsledky dalších evropských států např. Velká Británie, Dánsko apod.

Pro přesnější kvantifikování celkového množství nebezpečného odpadu v komunálním odpadu doporučuji uskutečnit následující kroky:

1. sjednotit evidenci odpadů
2. provést identifikaci výrobků nebo skupin výrobků, které obsahují nebezpečné látky a které vstupují na domácí trh a mohou tvořit nebezpečné odpady v domácnosti
3. provést kvalifikovaný odhad množství výrobků uváděných na trh vytvářejících nebezpečné odpady z domácností, včetně identifikace nebezpečných látek, jejich množství a koncentrace
4. provést posouzení vlivů na ŽP těch látek, které jsou obsaženy v každé skupině výrobků a které mohou přispět k nebezpečným odpadům z domácností z pohledu LCA
5. provést identifikaci možností snížit ekologické dopady, včetně nahrazení přípravku jiným, méně rizikovým
6. snížit riziko spojené s výrobky zvýšením účinnosti zpětného odběru, odděleného sběru a nakládání s odpady
7. MŽP by mělo iniciovat zpracování případových studií o současných nebezpečných odpadech z domácností. Studie by měla zahrnovat dopady na životní prostředí, relativní náklady a specifikaci překážek. Výrobky by měly být uváděny na trh podle daňových režimů, použitých ekoznaček a vzdělání spotřebitelů.

## Přílohy

### Příloha č. 1: Seznam nebezpečných vlastností odpadů

Seznam nebezpečných vlastností	
H1	výbušnost
H2	oxidační schopnost
H3 - A	vysoká hořlavost
H3 - B	hořlavost
H4	dráždivost
H5	škodlivost zdraví
H6	toxická
H7	karcinogenita
H8	žíravost
H9	infekčnost
H10	teratogenita
H11	mutagenita
H12	schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami
H13	senzibilita
H14	ekotoxická
H15	schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování

(Zdroj: č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších platných právních předpisů)

**Příloha č. 2: Tabulka látkových skupin, které se analyzují při rozbořech komunálního odpadu**

<b>1. stupeň třídění</b>	<b>2. stupeň třídění</b>	<b>3. stupeň třídění</b>
Papír, lepenka, karton	Papírové obaly  Tiskoviny  Jiný papír	Karton, lepenka Kombinované obaly Jiné obaly Noviny, časopisy Knihy Jiné tiskoviny (letáky)
Plasty	Plastové obaly  Jiné plasty	Fólie obalová PET lahve čiré PET lahve barevné Jiné obaly Fólie neobalová Ostatní plasty
Sklo	Skleněné obaly nevratné  Skleněné obaly vratné Jiné sklo	Čiré sklo Hnědé sklo Zelené sklo
Kovy	Kovové obaly  Jiné kovy	Fe kovy Al kovy
Biologický odpad	Kuchyňský odpad (z domácností) Zahradní odpad	
Textil	Přírodní vlákno Směs vláken	
Minerální odpad		
Nebezpečný odpad		
Spalitelný odpad	Výrobky pro osobní hygienu Ostatní (kůže, guma, korek, dřevo)	
Elektrozařízení	(popis)	
Jemný podíl	Zbytek 20-40 mm Zbytek 8-20 mm Frakce menší než 8 mm	

Zdroj: SP/2f1/132/08 Výzkum vlastností komunálních odpadů a optimalizace jejich

využívání)

**Příloha č. 3: Analýza nebezpečného odpadu skupiny 20 Katalogu odpadů v Praze (zdroj dat: Hlášení o produkci a nakládání s odpady pro hlavní město Prahu) – výsledky statistického zpracování dat**

<b>Praha - výsledky statistického zpracování dat</b>		
	Skupina	p hodnota
Jednoduchá lineární regrese	2	0,791
	3	0,483
	4	0,27
	5	0,816
	6	0,283
	7	0,693
Mnohonásobná regrese a ANOVA	2 až 7	0,918

Přehled skupin:

<b>Skupina</b>	<b>Druhy odpadu</b>
1	Papír, plasty, sklo, textil, kovy
2	Rozpouštědla, kyseliny, zásady, fotochemikálie, pesticidy
3	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť, vyřazená zařízení obs. chlorofluoruhlovodíky, baterie a akumulátory, elektrozařízení
4	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky
5	Nepoužitelná cytostatika a jiná léčiva
6	Olej a tuk
7	KO jinak blíže neurčené

**Příloha č. 4: Analýza celková produkce nebezpečných odpadů skupiny 20 v ČR (zdroj dat: Cenia) – výsledky statistického zpracování dat**

<b>Cenia - výsledky statistického zpracování dat</b>		
	Skupina	p hodnota
Jednoduchá lineární regrese	1	0,137
	2	0,334
	3	0,706
	4	0,972
	5	0,934
	6	0,863
	7	0,535
Mnohonásobná regrese a ANOVA	1 až 7	0,994

Přehled skupin:

Skupina	Druhy odpadu
1	Papír, plasty, sklo, textil, kovy
2	Rozpouštědla, kyseliny, zásady, fotochemikálie, pesticidy
3	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť, vyřazená zařízení obs. chlorofluoruhlovodíky, baterie a akumulátory, elektrozařízení
4	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky
5	Nepoužitelná cytostatika a jiná léčiva
6	Olej a tuk
7	KO jinak blíže neurčené

## Literatura

### Články

- AKTAS, S., SIRKECI, A. A., ACMA, E. (2004) Current situation of scrap batteries in Turkey. *Journal of Power Sources*, 130, 306 - 308
- ALTER, H. (2000) Environmentally sound management of the recycling of hazardous wastes in the context of the Basel Convention. *Resources, Conservation and Recycling*, 29, 111 – 129
- ARIF, A. A., SHAH, S. M. (2007) Association between personal exposure to volatile organic compounds and asthma among US adult population. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 80, 711 – 719
- ASANTE-DUAH, K., NAGY, I., V. (2001) A paradigm of International Environmental Law: The Case for Controlling the Transboundary Movements of Hazardous Wastes. *Environmental Management*, 27, 779 – 786
- AUSTORIA, A. J., LAKSHMI, C., SRINIVAS, C. R., ANAND, C. V., MATHEW, A. C. (2010) Irritancy potential of 17 detergents used commonly by the Indian household. *Indian Journal of Dermatology, Venerology and Leprology*, 76, 249 – 253
- BENEŠOVÁ, L., ČERNÍK, B., HNAŤUKOVÁ, P., KOTOULOVÁ, Z., VRBOVÁ, M. (2008) Výzkum vlastností komunálních odpadů a optimalizace jejich využívání. Zpráva pro závěrečný kontrolní den v roce 2008. VaV SP/2f1/132/08
- BURNLEY, S. J. (2007) A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom. *Waste Management*, 27, 1274 – 1285
- DAMALAS, C. A., ELEFTHEROHORINOS, I. G. (2011) Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8, 1402 – 1419

- DENNISON, G. J., DODD, V. A., WHELAN, B. (1996) A socio-economic based survey of household waste characteristics in the city of Dublin, Ireland. I. Waste composition. *Resources, Conservation and Recycling*, 17, 227 – 244
- ECHEBARRIA, C., BARRUTIA, J. M., AGUADO, I. (2004) Local Agenda 21: Progress in Spain. *European urban and regional studies*, 11, 273 – 281
- ESPINOSA, D. C. R., BERNARDES, A. M., TENÓRIO, J. A. S. (2004) Brazilian policy on battery disposal and its practical effects on battery recycling. *Journal of Power Sources*, 137, 134 – 139
- GAGNAIRE, F., MARIGNAC, B., MOLER, G., NUNGE, H., GROSSMANN, S. (2003) Sensory Irritation due to Methyl-2-cyanoacrylate, Ethyl-2-cyanoacrylate, Isopropyl-2-cyanoacrylate and 2-Methoxyethyl-2-cyanoacrylate in Mice. *Annals of Occupational Hygiene*, 47, 297 – 304
- GLASSMEYER, S. T., HINCHEY, E. K., BOEHME, S. E., DAUGHTON, C. G., RUHOY I. S., CONERLY, O., DANIELS, R. L., LAUER, L., MCCARTHY, M., NETTESHEIM, T. G., SYKES, K., THOMPSON, V. G. (2009) Disposal practices for unwanted residential medications in the United States. *Environmental International*, 35, 566 – 572
- GRAY-WINNETT, M. D., DAVIS, C. S., YOKLEY, S. G., FRANKS, A. S. (2010) From dispensing to disposal: The role of student pharmacists in medication disposal and the implementation of a take-back program. *Journal of the American Pharmacists Association*, 50, 613 – 618
- GUEVARA – GARCÍA. J. A., MONTIEL – CORONA, V. (2012) Used battery collection in central Mexico: Metal content, legislative/management situation and statistical analysis. *Journal of Environmental Management*, 95, 154 – 157
- HU, Y., CHENG, H. (2012) Mercury risk from fluorescent lamps in China: Current status and future perspective. *Environment International*, 44, 141 – 150



- CHARY, N. S., FERNANDEZ-ALBA, A. R. (2012) Determination of volatile organic compounds in drinking and environmental waters. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 32, 60 – 75
- JANG, M., HONG, S. M., PARK, J. K. (2005) Characterization and recovery of mercury from spent fluorescent lamps. *Waste management*, 25, 5 – 14
- JEDLIČKOVÁ, L. (2012) Mobilní svoz nebezpečného odpadu baví hlavně důchodce. *Odpadové fórum*, 5, 5
- KARNCHANAWONG, S., LIMPITEEPRAKAN, P. (2009) Evaluation of heavy metal leaching from spent household batteries disposed in municipal solid waste. *Waste Management*, 29, 550 – 558
- KRATOCHVÍL, P. (2012) V baterkách jsme splnili kvótu Evropské unie o rok dříve. *Odpadové fórum*, 7/8, 20 – 21
- MUSSON, S. E., TOWNSEND, T. G. (2009) Pharmaceutical compound content of municipal solid waste. *Journal of Hazardous Materials*, 162, 730 – 735
- NASH, H. A., (2009) The Revised Directive on Waste: Resolving Legislative Tensions in Waste Management? *Journal of Environmental Law*, 21, 139 – 149
- PAČESOVÁ, T. (2013) Možnosti recyklace využitelných složek komunálních odpadů. 14. ročník konference odpady a obce, Hospodaření s komunálními odpady (12. a 13. 6. 2013) sborník 87 - 90
- PETTERSON, A., ADAMSSON, M., DAVE, G. (2000) Toxicity and detoxification of Swedish detergents and softener products. *Chemosphere*, 41, 1611 – 1620
- PROCHÁZKA, O. (2013) Zpětný odběr elektroodpadu v malých obcích. *Odpadové fórum*, 3, 10 – 13
- QIN, L. R., JING, J. J., YUN, H. L., RAN, L., YUE, P. P., LI, H. Y., DA, Y. W. (2009) Evaluation of Pesticide Toxicities with Differing Mechanisms Using

*Caenorhabditis elegans*. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 72, 746 – 751

- RASTOGI, S. CH. (1991) Organic solvents in shoe- and leather glues. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 35, 213 – 217
- ROGULSKI, Z., CZERWINSKI, A. (2006) Used batteries collection and recycling in Poland. *Journal of Power Sources*, 159, 454 – 458
- RUAN, J., LI, J., XU, Z. (2011) An environmental friendly recovery production line of waste toner cartridges. *Journal of Hazardous Material*, 185, 696 – 702
- SHOEMAKER, P. A., GHAEMGHAMI, J. (2003) Protecting the Public From Mercury Exposure: Success Through Microexchange Events, *Americal Journal of Public Health*, 93, 1997 – 1999
- SLAGSTAD, H., BRATTEBØ, H. (2013) Influence of assumptions about household waste composition in waste management LCAs. *Waste Management*, 33, 212 – 219
- SONAK, S., SONAK, M., GIRIYAN, A. (2008) Shipping hazardous waste: implications for economically developing countries. *International Environmental Agreements – Politics Law and Economics*, 8, 143 - 159
- ŠPŮR, J., ŠEPELOVÁ, G. (2013) Vyhodnocení zpětného odběru baterií a akumulátorů 2010 a 2011. *Odpadové fórum*, 3, 16 - 19
- THANH, N. P., MATSUI, Y., FUJIWARA, T. (2010) Household solid waste generation and characteristic in Mekong Delta city, Vietnam. *Journal of Environmental Management*, 91, 2307 – 2321
- THITAME, S. N., PONDHE, G. M., MESHRAM, D. C. (2010) Characterisation and composition of Municipal Solid Waste (MSW) generated in Sangamner City, District Ahmednagar, Maharashtra, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 170, 1

– 5

- VLADÍK, J. (2013) Analýza dat z oblasti elektrozařízení za roky 2010 a 2011. Odpadové fórum, 3, 14 – 15
- WALTHER, G., STEINBORN, J., SPENGLER, T., S., LUGER, T., HERRMANN, CH. (2009) Implementation of the WEEE-directive – economic effects and improvement potential for reuse and recycling in Germany. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 47, 461 – 474
- ZHANG, X., ZHAO, W., JING, R., WHEELER, K., SMITH, G. A., STALLONES, L., XIANG, H. (2011) Work-related pesticide poisoning among farmers in two villages of Southern China: a cross-sectional survey. BMC Public Health, 11, 429 - 437
- ZHOU, J., YOU, Y., BAI, Z., HU, Y., ZHANG, J., ZHANG N. (2010) Health risk assessment of personal inhalation exposure to volatile organic compounds in Tianjin, China. Science of the Total Environment, 409, 452 – 459

## **Knihy**

- DAMOHORSKÝ, M. A KOLEKTIV (2003) Právo životního prostředí, C. H. Beck. 353 - 374

## **Legislativa**

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady 1013/2006/ES ze dne 14. června 2006 o přepravě odpadů
- Nařízení vlády č. 197/2003 Sb. o Plánu odpadového hospodářství České republiky
- Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1600/2002/ES ze dne 22. července 2002 o šestém akčním programu Společenství pro životní prostředí

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2011/65/EU ze dne 8. června 2011 o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/19/EU ze dne 4. července 2012 o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ)
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/2008/ES ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb. kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů
- Vyhláška ministra zahraničních věcí č. 64/1987 Sb. o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR)
- Zákon č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě
- Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů

## **Publikace**

- Agenda 21 (Dostupné online z: <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/index.shtml>, citováno dne 20. 10. 2012)
- Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal (2011) Publishing Service, United Nations, Geneva
- Bezpečnostní list č. 24, speciální nitroředidlo (2006) (Dostupné online z: <http://www.drogeriecerny.cz/bezpecnostni-listy/C6000.pdf>, citováno dne 31. 3. 2013)

- Final Report for the Assessment of the 6th Environment Action Programme (2011) Ecologic Institute, Berlin and Brussels; Institute for European Environmental Policy, London and Brussels; Central European University, Budapest, p 93 – 103
- GENDEBIEN, A., LEAVENS, A., BLACKMORE, K., GODLEA, A., LEWIN, K., FRANKE, B., FRANKE, A. (2002) Study on hazardous household waste (HHW) with a main emphasis on hazardous household chemicals (HHC). Final report. European Commission – Directorate – General Environment, Brussels
- Mžp (2012) Státní politika životního prostředí České republiky 2012 – 2020. Ministerstvo životního prostředí, Praha
- Šestá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za rok 2010 (2012) Ministerstvo životního prostředí, Praha

#### **Online zdroje**

- ENVIS (2013) Informační servis o životním prostředí v Praze. Dostupné online z: <http://envis.praha-mesto.cz/%28gugyvt55oalkeb55p0zmqdum%29/default.aspx?ido=3869&sh=-1271680293>, citováno dne 20. 4. 2013